



**TUGAS AKHIR - MS 184801**

**ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM BONGKAR  
MUAT HEWAN TERNAK DI PELABUHAN : STUDI  
KASUS PELABUHAN RAKYAT DUNGKEK, MADURA**

Alwi Sina Khaqiqi  
NRP. 0441144 000 0005

Dosen Pembimbing  
Achmad Mustakim, S.T., M.T., MBA  
Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2019



---

**TUGAS AKHIR - MS 184801**

**ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM BONGKAR  
MUAT HEWAN TERNAK DI PELABUHAN : STUDI  
KASUS PELABUHAN RAKYAT DUNGKEK, MADURA**

Alwi Sina Khaqiqi  
NRP. 0441144 000 0005

Dosen Pembimbing  
Achmad Mustakim, S.T., M.T., MBA  
Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2019



---

**FINAL PROJECT - MS 184801**

**ANALYSIS AND SYSTEM OF CATTLE LOADING AND  
UNLOADING TOOL IN PORT : CASE STUDY IN  
DUNGKEK TRADITIONAL PORT, MADURA**

Alwi Sina Khaqiqi  
NRP. 0441144 000 0005

Supervisors  
Achmad Mustakim, S.T., M.T., MBA  
Eka Wahyu Ardhi, S.T.,M.T.

DEPARTMENT OF MARINE TRANSPORTATION ENGINEERING  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2019



## LEMBAR PENGESAHAN

# ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM BONGKAR MUAT HEWAN TERNAK DI PELABUHAN : STUDI KASUS PELABUHAN RAKYAT DUNGKEK, MADURA

## TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

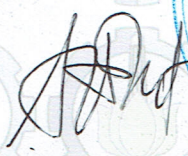
**ALWI SINA KHAQIQI**

NRP. 0441144 000 0005


Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
Achmad Mustakim, S.T., M.T., MBA

NIP. 198806052015041003

  
Eka Wahyu Ardhi S.T., M.T.

NIP. 197905252014041001

SURABAYA, JANUARI 2019



## LEMBAR REVISI

# ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM BONGKAR MUAT HEWAN TERNAK DI PELABUHAN : STUDI KASUS PELABUHAN RAKYAT DUNGKEK, MADURA

### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai hasil siding Ujian Tugas Akhir

Tanggal 16 Januari 2019

Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember


Oleh :

ALWI SINA KHAQIQI

N.R.P 04411440000005

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

1. Ir. Tri Achmadi, Ph.D.



2. Hasan Iqbal Nur, S.T.,M.T.

23/01 - 24

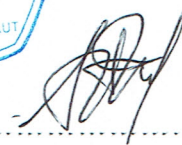
3. Siti Dwi Lazuardi, S.T.,MSc.



Has - 28/01/19

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

4. Achmad Mustakim, S.T.,M.T.,MBA.



5. Eka Wahyu Ardhi, S.T.,M.T



SURABAYA, JANUARI 2019

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Analisis dan Perancangan Sistem Bongkar Muat Hewan Ternak di Pelabuhan, Studi Kasus Pelabuhan Rakyat Dungkek, Madura”** ini dapat terselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan kali ini, perkenankan penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, untuk :

1. Allah Subhanahu Wata'ala, yang selalu ada, membatu, mendengarkan serta mengabulkan doa-doa yang selalu panjatkan oleh penulis.
2. Keluarga besar tersayang yang tidak pernah berhenti untuk mendoakan penulis dalam menjalankan kuliahnya.
3. Achmad Mustakim, S.T., M.T., MBA., selaku dosen pembimbing I serta Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, ilmu dan arahan dalam menyelesaikan penelitian ini.
4. Ir. Tri Achmadi, Ph.D , Dr.Ing. Setyo Nugroho dan Dr. Eng. I. G. N. Sumanta Buana, S.T., M. Eng selaku dosen senior yang membimbing dalam hal kekuatan mental, sehingga dapat membuat saya unuk berfikir kritis dalam menyelesaikan permasalahan
5. Anggota Laboratoruium Infrastruktur Pelabuhan, Pak Boyke, Pak Takim, Pak Hasan, dan Bu Arum yang telah menjadi keluarga baru bagi penulis.
6. Dosen Departemen Teknik Transportasi Laut, atas bantuan dan arahan selama proses perkuliahan.
7. Teman-teman NUSANTARA, yang selalu jadi penghibur dan kocak didalam dan diluar rumah
8. Teman-teman DANFORTH, yang selalu memberikan dukungan baik saat masa perkuliahan maupun pengerjaan penelitian ini.
9. Adik-adik angkatan yang Unyu, 2015, 2016, dan 2017 yang selalu memberikan semangat.
10. Teman-teman ITS REA-REO Forsag Surabaya yang mengajari akan arti hidup di perantauan.
11. Bapak Sidiq, para TKBM, Om Nusa dan keluarga di Sumenep yang telah bersedia dalam membantu perancangan alat bongkar muat hewan ternak dan survey.
12. Semua pihak yang telah membantu didalam penyelesaian Penelitian ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sadar bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, Januari 2019

Penulis

# **ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM BONGKAR MUAT HEWAN TERNAK DI PELABUHAN, STUDI KASUS PELABUHAN RAKYAT DUNGKEK, MADURA**

Nama Mahasiswa : Alwi Sina Khaqiqi  
NRP : 04411440000005  
Departemen / Fakultas : Teknik Transportasi Laut / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : 1. Achmad Mustakim, S.T., M.T., MBA.  
2. Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T

## **ABSTRAK**

Tingkat pertumbuhan penduduk sebesar 1,2% pertahun membuat tingkat konsumsi daging sapi ikut meningkat dengan rata-rata 2,9 kg/kapita/tahun. Terdapat beberapa tempat yang memproduksi sapi untuk pemenuhan daging tersebut seperti di Madura. Saat ini produksi sapi di Madura salah satunya berasal dari Pulau Sapudi yang dikirim melalui jasa pelayaran dan di bongkar di Pelabuhan Dungkek, Madura. Tetapi proses bongkar muat hewan ternak di Pelabuhan Dungkek masih belum memperhatikan kesejahteraan hewan (*animal welfare*) dikarenakan belum adanya fasilitas pelabuhan yang menunjang dan kapal tidak bisa sandar. Akibatnya sapi menjadi stres dan harga jual berkurang sekitar 20% dari harga awal. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem bongkar muat hewan ternak yang sesuai. Terdapat beberapa alternatif sistem bongkar muat hewan ternak yaitu dengan merancang alat bongkar muat dan pengembangan pelabuhan yang akan dipilih berdasarkan nilai kelayakan tertinggi. Dalam perancangan alat bongkar muat digunakan Metode *House Of Quality* (HOQ) yang bertujuan untuk membuat alat yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selain itu menggunakan metode optimasi untuk mencari ukuran utama alat bongkar muat hewan ternak yang menghasilkan nilai *Benefit Cost Ratio* (BCR) paling maksimum. Nilai BCR yang diperoleh dari alat bongkar yaitu 1,34 untuk model katamaran dengan mesin, 1,56 katamaran tanpa mesin, 1,33 monohull dengan mesin, dan untuk pengembangan pelabuhan yaitu 1,35 untuk dermaga HDPE, 0,49 untuk dermaga beton, 1,26 untuk pengerukan dermaga dengan penambahan petikemas modifikasi, 1,25 untuk pengerukan dengan penambahan forklift modifikasi, dan 1,29 untuk pengerukan dan penambahan garbarata. Oleh karena itu, dipilih alat bongkar muat dengan model katamaran tanpa mesin yang memiliki nilai kelayakan sebesar 1,56.

Kata Kunci — *Animal welfare*, *Benefit Cost Ratio*, Bongkar muat hewan ternak, Metode HOQ, Metode Optimasi.

# **ANALYSIS AND SYSTEM OF CATTLE LOADING AND UNLOADING TOOL IN PORT : CASE STUDY IN DUNGKEK TRADITIONAL PORT, MADURA**

Author : Alwi Sina Khaqiqi  
ID No. : 04411440000005  
Dept. / Faculty : Marine Transportation Engineering / Marine Technology  
Supervisors : 1. Achmad Mustakim, S.T., M.T., MBA.  
2. Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T

## **ABSTRACT**

The population growth rate of 1.2% per year makes the level of beef consumption increase by an average of 2.9 kg / capita / year. There are several places that produce cows to meet needs such as in Madura. At present one of the cattle production in Madura comes from Sapudi Island which was sent through shipping services and was unloaded at Dungkek Port, Madura. However, the process of loading and downloading livestock at the Dungkek Port still does not pay attention to animal welfare because there are no supporting port facilities and the vessel cannot support it. Riding a cow becomes stressful and the selling price decreases by about 20% from the initial price. This study aims to make the system of loading and unloading livestock appropriate. There are several alternative systems for loading and unloading livestock, namely by completing loading and unloading equipment and port development which will be selected based on the highest feasibility value. In the design of loading and unloading equipment, the House Of Quality (HOQ) method is used which offers to make a tool that fits the user's needs. In addition, use the optimization method to find the main size of livestock loading and unloading equipment that produces the highest Benefit Cost Ratio (BCR) value. The BCR values obtained from the loading device are 1.34 for engine catamarans, 1.56 without engines, 1.33 monohull with engines, and for port development 1.35 for HDPE docks, 0.49 for concrete docks, 1.26 for dredging docks with approved modified containers, 1.25 for dredging with approval of modified forklifts, and 1.29 for dredging and changing garbarata. Therefore, choosing a loading and unloading tool with a machine-free catamaran model which has a feasibility value of 1.56.

Keywords: Animal welfare, Benefit Cost Ratio, Livestock loading and unloading, HOQ Method, Optimization Method.



# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR REVISI.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB 1    PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	3
1.3    Tujuan.....	4
1.4    Manfaat.....	4
1.5    Hipotesis.....	4
1.6    Batasan Masalah.....	5
BAB 2    TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 <i>Supply Demand</i> Hewan Ternak.....	7
2.2    Pemilihan Lokasi Penelitian.....	9
2.3    Pelabuhan .....	9
2.3.1    Terminal Pelabuhan .....	11
2.3.2    Dermaga.....	13
2.3.3    Fasilitas Pelabuhan.....	16
2.4    Transportasi Ternak.....	17
2.4.1    Sistem Bongkar Muat Hewan Ternak.....	19
2.4.2    Kapal Pengangkut Sapi .....	20
2.5 <i>Quality Function Deployment (QFD)</i> .....	21
2.5.1    Tujuan dan Manfaat <i>Quality Function Deployment (QFD)</i> .....	22
2.5.2    Implementasi <i>Quality Function Deployment (QFD)</i> .....	22
2.6    Hidrolik .....	29
2.7    Lambung Kapal .....	32
2.8    Jenis Ternak Sapi di Indonesia.....	33

2.9	<i>Animal Welfare</i> .....	34
2.10	Peramalan .....	36
2.10.1	Metode Peramalan Kuantitatif .....	36
2.11	<i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR) .....	37
2.12	Metode Optimasi .....	38
2.13	Metode Penentuan Sampel .....	40
2.14	Perbandingan Penelitian Sebelumnya .....	41
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN .....	43
3.1	Diagram Alir .....	43
3.2	Tahap Pengerjaan .....	44
BAB 4	GAMBARAN UMUM .....	47
4.1	<i>Supply Demand</i> Sapi .....	47
4.1.1	Populasi Sapi Nasional .....	47
4.1.2	Produksi Sapi Nasional .....	48
4.1.3	Konsumsi Sapi Nasional .....	48
4.2	Lokasi Penelitian .....	50
4.2.1	Kabupaten Sumenep .....	50
4.2.2	Populasi Sapi Sumenep .....	51
4.2.3	Kecamatan Dungkek .....	54
4.3	Analisis Kondisi Eksisting .....	55
4.3.1	Pelabuhan Dungkek, Madura .....	55
4.3.2	Fasilitas Pelabuhan Dungkek .....	59
4.3.3	Sistem Bongkar Muat .....	60
4.3.4	<i>Supply Demand</i> Ternak .....	63
4.4	Analogi Alat Bongkar Muat Hewan Ternak .....	64
BAB 5	ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	69
5.1	Analisis Potensi Ternak .....	69
5.1.1	Arus Bongkar Muat Hewan Ternak .....	69
5.2	Keadaan Pelabuhan .....	70
5.2.1	Kondisi Eksisting .....	70
5.2.2	Proses Bongkar Muat Hewan Ternak .....	72
5.3	Analisis Perancangan dan Pengembangan Produk .....	73
5.3.1	Cakupan Masalah .....	74

5.3.2	Penentuan Responden .....	74
5.3.3	Analisis Kebutuhan Pengguna .....	75
5.3.4	Respon Teknis.....	80
5.3.5	Hubungan Antara Respon Teknis dan Atribut-Atribut Pelayanan .....	80
5.3.6	Penyusunan <i>House Of Quality</i> .....	81
5.4	Model Alat Bongkar Muat Hewan Ternak.....	86
5.4.1	Desain Alat Bongkar Muat Hewan Ternak Model Katamaran.....	87
5.4.2	Desain Alat Bongkar Muat Hewan Ternak Model <i>Monohull</i> .....	87
5.4.3	Desain Alat Bongkar Muat Hewan Ternak Model Petikemas .....	88
5.4.4	Desain Alat Bongkar Muat Hewan Ternak Model Forklift Modifikasi ...	89
5.4.5	Desain Alat Bongkar Muat Hewan Ternak Model Garbarata .....	89
5.5	Model Pengembangan Pelabuhan .....	90
5.5.1	Dermaga HDPE ( <i>High Density Polyethylene</i> ).....	90
5.5.2	Dermaga Beton .....	94
5.5.3	Pengerukan Kolam Dermaga .....	95
5.6	Biaya Produksi Perancangan Sistem Bongkar Muat Hewan Ternak .....	96
5.6.1	Katamaran Dengan Bantuan Mesin (Katamaran I).....	96
5.6.2	Katamaran Tanpa Mesin (Katamaran II) .....	99
5.6.3	<i>Monohull</i> Dengan Bantuan Mesin .....	102
5.6.4	Dermaga HDPE ( <i>High Density Polyethylene</i> ).....	105
5.6.5	Dermaga Beton .....	108
5.6.6	Pengerukan Kolam Dermaga .....	109
5.6.7	Petikemas Modifikasi.....	112
5.6.8	Forklift Modifikasi.....	112
5.6.9	Garbarata.....	112
5.7	Model Matematis Alat Bongkar Muat Aktif (Katamaran dan <i>Monohull</i> ) .....	113
5.8	Optimasi .....	114
5.8.1	Perhitungan Ukuran Utama.....	114
5.8.2	Perhitungan Koefisien.....	115
5.8.3	Hambatan Kapal.....	116
5.8.4	Kebutuhan Daya Penggerak.....	117
5.8.5	Penentuan Sistem Propulsi dan Penentuan Mesin .....	118
5.8.6	Berat dan Titik Berat Kapal .....	119

5.8.7	Stabilitas Kapal .....	120
5.9	<i>Benefit Cost Ratio</i> Perancangan Sistem Bongkar Muat Hewan Ternak .....	121
5.9.1	Biaya Total Katamaran dengan Bantuan Mesin .....	121
5.9.2	Biaya Total Katamaran Tanpa Mesin .....	121
5.9.3	Biaya Total Monohull dengan Bantuan Mesin .....	122
5.9.4	Biaya Total Pembangunan Dermaga HDPE .....	122
5.9.5	Biaya Total Pembangunan Dermaga Beton .....	123
5.9.6	Biaya Total Pengerukan Kolam Pelabuhan .....	124
5.9.7	Benefit .....	126
5.9.8	Disbenefit .....	127
5.9.9	<i>Benefit Cost Ratio</i> .....	128
5.10	Desain Alat Bongkar Muat Hewan Ternak .....	133
5.11	Perencanaan Proses Bongkar Muat Hewan Ternak .....	140
5.11.1	Kondisi Eksisting .....	140
5.11.2	Setelah Inovasi .....	141
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN .....	151
6.1	Kesimpulan .....	151
6.2	Saran .....	153
	DAFTAR PUSTAKA .....	155
	LAMPIRAN .....	157
	Lampiran 1. Perhitungan HOQ .....	158
	Lampiran 2. Perhitungan Katamaran I .....	161
	Lampiran 3. Perhitungan Katamaran II .....	175
	Lampiran 4. Perhitungan <i>Monohull</i> .....	189
	BIODATA PENULIS .....	203

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian Sebelumnya.....	41
Tabel 4.1. Konsumsi Daging Perkapita .....	49
Tabel 4.2. Jumlah Sapi Tiap Kecamatan Berdasarkan Jenis Kelamin.....	52
Tabel 4.3. Fasilitas Pelabuhan Dungkek.....	59
Tabel 4.4. Jenis Kecelakaan.....	62
Tabel 5.1. Hasil Proyeksi Jumlah Bongkar Muat Sapi di Pelabuhan Dungkek.....	70
Tabel 5.2. Jenis Kebutuhan Pengguna .....	75
Tabel 5.3. Skala Komponen Atribut Pelayanan.....	76
Tabel 5.4. Hasil Kuisiener Kinerja Bongkar Muat Hewan Saat Ini .....	77
Tabel 5.5. Rata-Rata Hasil Kuisiener Kinerja Bongkar Muat Hewan Saat Ini .....	78
Tabel 5.6. Hasil Kuisiener Kinerja Bongkar Muat Hewan yang Diharapkan .....	78
Tabel 5.7. Rata-Rata Hasil Kuisiener Tingkat Kepentingan .....	79
Tabel 5.8. Respon Teknis.....	80
Tabel 5.9. Hubungan Antara Setiap Responden Teknis Dengan <i>Voice of Customer</i> .....	80
Tabel 5.10. Nilai Hubungan Antara Atribut Pelayanan Dengan Respon Teknis.....	81
Tabel 5.11. Nilai <i>Servqual Score</i> Pembuatan Alat Bongkar Muat Hewan .....	85
Tabel 5.12. Hasil Dari Tingkat Kepentingan Pembuatan Alat .....	86
Tabel 5.13. Hasil Dari Tingkat Kepentingan Pembuatan Alat .....	93
Tabel 5.14. Asumsi Biaya.....	96
Tabel 5.15. Biaya Pengadaan Alat Tipe Katamaran I.....	97
Tabel 5.16. Biaya Operasional Alat Tipe Katamaran I.....	97
Tabel 5.17. Biaya Bahan Bakar Alat Tipe Katamaran I .....	98
Tabel 5.18. Biaya Bongkar Muat Alat Tipe Katamaran I.....	98
Tabel 5.19. Biaya Pelabuhan Alat Tipe Katamaran I .....	98
Tabel 5.20. Biaya Total Alat Tipe Katamaran I.....	99
Tabel 5.21. Asumsi Biaya.....	99
Tabel 5.22. Biaya Pengadaan Alat Tipe Katamaran II .....	100
Tabel 5.23. Biaya Operasional Alat Tipe Katamaran II .....	100
Tabel 5.24. Biaya Bahan Bakar Alat Tipe Katamaran II.....	101
Tabel 5.25. Biaya Bongkar Muat Alat Tipe Katamaran II .....	101
Tabel 5.26. Biaya Pelabuhan Alat Tipe Katamaran II.....	102
Tabel 5.27. Biaya Total Alat Tipe Katamaran II .....	102



Tabel 5.28. Asumsi Biaya.....	102
Tabel 5.29. Biaya Pengadaan Alat Tipe <i>Monohull</i> .....	103
Tabel 5.30. Biaya Operasional Alat Tipe <i>Monohull</i> .....	104
Tabel 5.31 Biaya Bahan Bakar Alat Tipe <i>Monohull</i> .....	104
Tabel 5.32 Biaya Bongkar MuatAlat Tipe <i>Monohull</i> .....	104
Tabel 5.33 Biaya Pelabuhan Alat Tipe <i>Monohull</i> .....	105
Tabel 5.34. <i>Total Cost</i> Alat Tipe <i>Monohull</i> .....	105
Tabel 5.35. Spesifikasi Dermaga HDPE.....	105
Tabel 5.36. Harga Komponen Dermaga .....	106
Tabel 5.37. Harga Breasting Dholpin .....	107
Tabel 5.38. Biaya Pekerja .....	107
Tabel 5.39. Biaya Pembangunan dermaga HDPE .....	107
Tabel 5.40. Spesifikasi Dermaga Beton.....	108
Tabel 5.41. Komponen Pembuatan Dermaga Beton.....	109
Tabel 5.42. Spesifikasi Pengerukan .....	109
Tabel 5.43. Perhitungan Waktu Pengerukan .....	110
Tabel 5.44. Waktu Pengerukan.....	110
Tabel 5.45. Biaya Total Pengerukan.....	111
Tabel 5.46. Biaya Modifikasi Petikemas .....	112
Tabel 5.47. Biaya Modifikasi Forklift .....	112
Tabel 5.48. Biaya Modifikasi Garbarata.....	113
Tabel 5.49. Perbandingan Ukuran Utama Model Katamaran.....	114
Tabel 5.50. Perbandingan Ukuran Utama Model <i>Monohull</i> .....	115
Tabel 5.51. Koefisien Model Katamaran.....	115
Tabel 5.52. Koefisien Model <i>Monohull</i> .....	116
Tabel 5.53. Hambatan Model Katamaran .....	116
Tabel 5.54. Hambatan Model <i>Monohull</i> .....	117
Tabel 5.55. Daya Total Model Katamaran .....	117
Tabel 5.56. Daya Total Model <i>Monohull</i> .....	118
Tabel 5.57. Titik Berat Total Model Katamaran .....	119
Tabel 5.58. Titik Berat Total Model <i>Monohull</i> .....	119
Tabel 5.59. Stabilitas Alat Bongkar Muat Hewan Ternak.....	120
Tabel 5.60. Stabilitas Alat Bongkar Muat Hewan Ternak.....	120

Tabel 5.61. Biaya Total Tiap Tahun Model Katamaran I.....	121
Tabel 5.62. Biaya Total Tiap Tahun Model Katamaran II .....	121
Tabel 5.63. Biaya Total Tiap Tahun Model <i>Monohull</i> .....	122
Tabel 5.64. Biaya Total Tiap Tahun Dermaga HDPE .....	123
Tabel 5.65. Biaya Total Tiap Tahun Dermaga Beton .....	123
Tabel 5.66. Biaya Total Tiap Tahun Model Pengerukan Kolam Pelabuhan .....	124
Tabel 5.67. Biaya Total Tiap Tahun Model Petikemas Modifikasi.....	124
Tabel 5.68. Biaya Total Tiap Tahun Model Forklift Modifikasi .....	125
Tabel 5.69. Biaya Total Tiap Tahun Model Garbarata.....	126
Tabel 5.70. Tabel Jenis Benefit Tiap Subjek .....	126
Tabel 5.71. Tabel Jenis dan Nilai Disbenefit.....	127
Tabel 5.72. <i>Benefit Cost Ratio</i> Katamaran I .....	129
Tabel 5.73. <i>Benefit Cost Ratio</i> Katamaran II.....	129
Tabel 5.74. <i>Benefit Cost Ratio Monohull</i> .....	130
Tabel 5.75. <i>Benefit Cost Ratio</i> Dermaga HDPE .....	130
Tabel 5.76. <i>Benefit Cost Ratio</i> Dermaga Beton .....	131
Tabel 5.77. <i>Benefit Cost Ratio</i> Pengerukan dan Modifikasi Petikemas .....	131
Tabel 5.78. <i>Benefit Cost Ratio</i> Pengerukan dan Forklift Modifikasi.....	132
Tabel 5.79. <i>Benefit Cost Ratio</i> Pengerukan dan Garbarata.....	132

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Jumlah Bongkar Muat Hewan Ternak di Pelabuhan Dungkek.....	8
Gambar 2.2. Jenis Dermaga <i>Quay Wall</i> .....	14
Gambar 2.3. Dermaga Apung .....	15
Gambar 2.4. Proses Bongkar Muat Ternak Sapi di Pelabuhan Dungkek .....	19
Gambar 2.5. Garbarata Bongkar Muat Ternak .....	20
Gambar 2.6. Kapal Layar Motor Pengangkut Ternak .....	21
Gambar 2.7. Bagan <i>House of Quality</i> .....	29
Gambar 2.8. Konsep Kerja Fluida .....	31
Gambar 2.9. Macam-Macam Desain Lambung Kapal .....	33
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi .....	43
Gambar 4.1. Populasi Sapi Nasional .....	47
Gambar 4.2. Produksi Sapi Nasional .....	48
Gambar 4.3. Konsumsi Daging Nasional .....	49
Gambar 4.4. Peta Kabupaten Sumenep .....	50
Gambar 4.5. Pertumbuhan PDRB Kabupaten Sumenep.....	53
Gambar 4.6. Pertumbuhan Produksi Daging Sapi Sumenep .....	54
Gambar 4.7. Peta Kecamatan Dungkek .....	54
Gambar 4.8. Kondisi Pelabuhan Dungkek .....	55
Gambar 4.9. Kondisi Dermaga Pelabuhan Dungkek.....	57
Gambar 4.10. Proses Bongkar Muat Kapal Pelabuhan Dungkek .....	57
Gambar 4.11. Jumlah Bongkar Muat Hewan Ternak di Pelabuhan Dungkek.....	58
Gambar 4.12. Proses Bongkar Muat di Pelabuhan Dungkek .....	60
Gambar 4.13. Proses Pemindahan Sapi ke Transportasi Darat.....	61
Gambar 4.14. Transportasi Darat Pengirim Sapi .....	62
Gambar 4.15. Jumlah Bongkar Muat Sapi Pelabuhan Dungkek .....	63
Gambar 4.16. Jenis Kapal Pengangkut Ternak dan Perahu Bantu Bongkar Muat .....	65
Gambar 4.17. Jenis Transportasi Darat Sapi.....	65
Gambar 4.18. Konsep Tangga Dengan Pagar Lipat .....	66
Gambar 4.19. Jenis Tangga Hewan Ternak.....	66
Gambar 4.20. Jembatan Hidrolik.....	67
Gambar 5.1. Proses Bongkar Muat Hewan Ternak Pelabuhan Dungkek.....	72
Gambar 5.2. Proses Bongkar Muat yang Diharapkan .....	73

Gambar 5.3. Responden Wawancara .....	75
Gambar 5.4. Hubungan antar respon teknis .....	82
Gambar 5.5. Langkah Penyusunan <i>House Of Quality</i> .....	83
Gambar 5.6. Kapal Dengan Model Lambung Katamaran .....	87
Gambar 5.7. Kapal Dengan Model Lambung <i>Monohull</i> .....	88
Gambar 5.8. Alat Bongkar Muat dengan Petikemas.....	88
Gambar 5.9. Alat Bongkar Muat Hewan Forklift Modifikasi .....	89
Gambar 5.10. Alat Bongkar Muat Hewan Garbarata .....	90
Gambar 5.11. Dermaga Apung HDPE.....	91
Gambar 5.12. Bollard.....	91
Gambar 5.13. Fender.....	92
Gambar 5.14. Pengaman .....	92
Gambar 5.15. Tangga.....	93
Gambar 5.16. Tangga.....	93
Gambar 5.17. Dermaga Beton .....	94
Gambar 5.18. Pengerukan Kolam Dermaga .....	95
Gambar 5.19. Lokasi Bongkar Muat dan Lokasi Pengembangan Pelabuhan.....	128
Gambar 5.20. Nilai Kelayakan Masing-masing Model .....	133
Gambar 5.21. Alat Bongkar Muat Hewan Ternak Model Katamaran dengan Mesin .	134
Gambar 5.22. Alat Bongkar Muat Hewan Ternak Model Katamaran tanpa Mesin ....	135
Gambar 5.23. Alat Bongkar Muat Hewan Ternak Model <i>Monohull</i> dengan Mesin ...	136
Gambar 5.24. Alat Bongkar Muat Pasif Pengembangan Pelabuhan Dermaga HDPE	137
Gambar 5.25. Alat Bongkar Muat Pasif Pengembangan Pelabuhan Dermaga Beton .	138
Gambar 5.26. Alat Bongkar Muat Pasif Pengembangan Pelabuhan Pengerukan.....	139
Gambar 5.27. Proses Bongkar Muat Hewan Ternak Saat Ini .....	140
Gambar 5.28. Proses Bongkar Muat Hewan Menggunakan Alat Bongkar Muat.....	141
Gambar 5.29. Alat Bongkar Muat Aktif Katamaran Dengan Mesin .....	142
Gambar 5.30. Alat Bongkar Muat Aktif Monohull Dengan Mesin.....	142
Gambar 5.31. Alat Bongkar Muat Aktif Katamaran Tanpa Mesin.....	143
Gambar 5.32. Pola Operasi Alat B/M Menuju Kapal Pengangkut Ternak.....	143
Gambar 5.33. Pola Operasi Alat B/M Pemindahana Sapi .....	144
Gambar 5.34. Pola Operasi Alat B/M Menuju Dermaga Kembali .....	144
Gambar 5.35. Alat Bongkar Muat Pasif Pengembangan Dermaga HDPE .....	145

Gambar 5.36. Pengembangan Dermaga HDPE Tampak Samping.....	145
Gambar 5.37. Alat Bongkar Muat Pasif Pengembangan Dermaga Beton.....	146
Gambar 5.38. Pengembangan Dermaga Beton Tampak Samping.....	146
Gambar 5.39. Alat Bongkar Muat Pasif Pengembangan Pengerukan Dermaga .....	147
Gambar 5.40. Pengerukan Dermaga dan Forklift Tampak Samping.....	147
Gambar 5.41. Alat Bongkar Muat Pasif Pengembangan Pelabuhan Pengerukan .....	148
Gambar 5.42. Alat Bongkar Muat Pasif Pengembangan Pelabuhan Pengerukan .....	148
Gambar 5.43. Alat Bongkar Muat Pasif Pengembangan Pelabuhan Pengerukan .....	149





# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pertumbuhan penduduk semakin tahun semakin meningkat dengan nilai pertumbuhan sebesar 1,2% pertahunnya (Badan Pusat Statistik, 2016). Ini menunjukkan kebutuhan pangan penduduk juga akan meningkat. Salah satu kebutuhan dari sumber protein hewani yaitu daging sapi. Tingkat konsumsi daging sapi rata-rata sebesar 2,9 kg/kapita/tahun (Menteri Perdagangan, 2017). Untuk pemenuhan kebutuhan daging sapi tersebut dari dalam negeri dapat menangani sebanyak  $\pm 65\%$  dan kebutuhan tersebut sisanya berasal dari impor. Sapi Impor dilakukan dimana terjadi kenaikan harga karena adanya peningkatan harga bahan bakar dan pakan ternak. Potensi sapi di Indonesia sejatinya sangat besar jika di bandingkan dengan dengan negara tetangga seperti Malaysia, Australia dan New Zealand. Apabila dikelola dengan manajemen yang baik dan teratur tidak menutup kemungkinan Indonesia bisa swasembada ternak. Pada tahun 2010-2015, rata-rata pertumbuhan populasi sapi potong di Jawa sebesar 4,07% pertahun dan pertumbuhan sapi potong di luar Jawa sebesar 3,50% pertahun. Produksi sapi di Jawa sebesar 301,35 ribu ton di luar Jawa sebesar 222,58 ribu ton (Arrazi, 2016).

Salah satu penghasil sapi tertinggi yang berada di Jawa adalah Jawa Timur yang lebih tepatnya di Sumenep dengan tingkat produksi > 260.000 ekor sapi dan kerbau (Badan Pusat Statistika, 2017). Dengan pengiriman dari kepulauan Sapudi ke Dungkek sekitar 30-70 ekor sapi perminggunya, bahkan dapat meningkat 30% menjadi 100 ekor sapi perminggunya saat lebaran. Untuk bidang pertanian dan peternakan di Sumenep memiliki nilai yang berpengaruh besar bagi Produk Domestik Regional Bruto dan pekerjaan sebagai petani dan peternak mendominasi sebesar 52% dari pekerjaan yang berada di Sumenep tersebut. Dari produksi sapi yang tinggi di dalam negeri, di tambah dengan kegiatan retribusi ternak dari ekspor impor membutuhkan sarana transportasi yang memadai. Menurut PP No 95 Tahun 2012, kesejahteraan hewan adalah segala urusan yang berhubungan dengan keadaan fisik dan mental hewan menurut ukuran perilaku alami hewan yang perlu diterapkan dan ditegakkan untuk melindungi hewan dari perlakuan setiap orang yang tidak layak terhadap hewan yang dimanfaatkan manusia. Menurut Edy Sutrisno (Kodis KPP Kab.Sumenep), proses bongkar muat hewan ternak

harus layak, agar sapi atau hewan ternak tidak susah saat bongkar maupun muat, sehingga tidak melukai sapi itu sendiri dan memberikan perilaku yang layak untuk sapi.

Indonesia memiliki produksi sapi yang tinggi, tetapi tidak diimbangi dengan proses pengiriman, karantina dan bongkar muat yang memadai. Seperti yang dilakukan di beberapa pelabuhan yang berada di Indonesia. Proses bongkar muat yang tidak *animal welfare* banyak dilakukan dalam proses bongkar muat hewan ternak di pelabuhan. Hal ini dilakukan karena infrastruktur dari pelabuhan yang belum memadai, seperti tidak ada fasilitas bongkar muat yang menunjang, sarat dari kapal yang tidak memenuhi sehingga kapal tidak bisa sandar, dermaga yang tidak memadai, tidak adanya dermaga sebagai tempat bongkar muat, jarak antara tempat dermaga dengan karantina jauh dan tinggi antara dermaga dengan kapal yang tidak sejajar. Dari beberapa jenis pelabuhan saat ini memiliki beberapa cara dalam proses bongkar muat yaitu dengan di ceburkan ke laut, leher pada sapi di angkat dengan crane, sapi di paksa diangkat di tangga yang curam, hewan ternak di ceburkan ke laut kemudian berenang di laut dan berjalan ke tepi sekitar  $\pm 200$  m dari jarak hewan di bongkar ke tepi pantai. Dari proses bongkar muat hewan ternak saat ini terdapat beberapa masalah diantaranya adanya sapi yang tidak terangkut karena terjebur di pantai, penurunan berat badan, hewan ternak cidera, penambahan biaya perawatan, hewan ternak stres, tidak *animal welfare*, proses bongkar muat yang lama, hewan ternak mudah memberontak dan terkadang juga ada hewan ternak yang mati ketika dilakukan proses bongkar muat maupun pada saat proses perjalanan ketika berlayar, jika menggunakan moda transportasi laut atau kapal. Menurut Webster (1997), proses bongkar muat sapi dari dan ke kendaraan truk pengangkut ternak terkadang membuat sapi stress. Sapi tidak suka memasuki daerah gelap dan mungkin enggan masuk ke dek bawah sebuah truk susun. Sebuah konstruksi jalan yang baik harus memiliki jalan yang horizontal untuk membantu ternak masuk dan keluar kedalam truk. Area tempat pembongkaran sapi dari truk harus lebih luas daripada area tempat pemuatan sapi ke truk. Proses ini bertentangan dengan PP No. 82 tahun 2000 yaitu pada Pasal 47 dan Pasal 55 tentang kesejahteraan hewan. Pasal 47 menguraikan bahwa dokter hewan karantina harus mempertimbangkan kelayakan kondisi fisik ternak untuk diberangkatkan sebelum dimuat ke alat angkut. Sedangkan pasal 55 menerangkan bahwa kelayakan alat angkut dan kemasan media pembawa harus sesuai persyaratan teknis untuk mencegah kemungkinan terjadinya rudapaksa, stress dan terganggunya kesejahteraan hewan. Tidak adanya SOP (Standar Operasional Prosedur) juga memperburuk perlakuan ke hewan ternak yang menyebabkan sapi mengalami penyusutan berat badan hingga 20-30% atau bahkan mati

selama perjalanan hingga kerap kali menuai protes dari negara lain. Sebuah penelitian oleh Aletha Yuliana yang termuat dalam jurnal *Indonesia Medicus Veterinus* 2016, mengungkapkan bahwa alat transportasi dan cara bongkar muat hewan ternak sapi dari NTT ke Pasar Hewan Beringkit Bali mengakibatkan sapi stress dan cedera. Moda transportasi yang digunakan adalah kapal, truk besar, truk sedang dan pick-up. Di Pasar Hewan Beringkit Bali terdiri dari sapi bali jantan dan betina baik muda maupun dewasa. Dari 6.881 ekor sapi yang masuk, ditemukan sekitar 400 kejadian sapi pincang akibat trauma terkait proses transportasi. Salah satu penghasil sapi tertinggi di Jawa Timur tepatnya di Sumenep, Madura. Kabupaten Sumenep memiliki penunjang penghasil daerah tertinggi terdapat pada sektor pertanian, dalam sektor pertanian tersebut juga mempunyai sub sektor peternakan, dari sektor pertanian tersebut mengalami kenaikan dalam kurun waktu lima tahun terakhir dari tahun 2016. Pekerjaan sebagai peternak di Madura merupakan pekerjaan yang potensial karena tidak terlalu memerlukan lahan yang luas. Selain itu beberapa alasan untuk memelihara sapi di Madura adalah sebagai tabungan keluarga yang sewaktu-waktu dapat digunakan untuk membeli keperluan yang dibutuhkan, kotoran dari hewan ternak itu sendiri yang dapat digunakan sebagai pupuk tanaman, dapat memanfaatkan limbah dari jerami sehingga dapat bermanfaat bagi ternak dan tenaga dari sapi itu sendiri dapat digunakan sebagai mengolah lahan pertanian (Budi Hartono, 2012).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi bongkar muat hewan ternak di Pelabuhan Rakyat Dungkek, Madura saat ini ?
2. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi aktifitas bongkar muat hewan ternak di Pelabuhan Rakyat Dungkek, Madura yang tidak memenuhi prinsip *animal welfare* ?
3. Bagaimana membuat perancangan sistem bongkar muat hewan ternak yang sesuai di Pelabuhan Rakyat Dungkek, Madura ?
4. Berapa *Benefit Cost Ratio* dari adanya desain konseptual alat bongkar muat hewan ternak di Pelabuhan Rakyat Dungkek, Madura ?

### 1.3 Tujuan

Sesuai dengan rumusan masalah pada subbab sebelumnya, maka tujuan dalam penelitian dalam tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Mengetahui proses bongkar muat hewan ternak di Pelabuhan Rakyat Dungkek, Madura.
2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi aktifitas bongkar muat hewan ternak di Pelabuhan Rakyat Dungkek, Madura yang tidak memenuhi prinsip *animal welfare*.
3. Membuat perancangan sistem bongkar muat hewan ternak yang sesuai di Pelabuhan Rakyat Dungkek, Madura.
4. Mengetahui *Benefit Cost Ratio* dari adanya perancangan alat bongkar muat ternak di Pelabuhan Rakyat Dungkek, Madura.

### 1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang ingin dicapai dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui proses bongkar muat hewan ternak saat ini.
2. Memberikan masukan dalam pembuatan desain alat bongkar muat hewan ternak.
3. Memberikan kemudahan efisiensi dalam proses bongkar muat hewan ternak di pelabuhan.
4. Memberikan rasa kemudahan dan lebih cepat dalam proses bongkar muat hewan ternak baik di hewan ternak maupun pada tenaga kerja bongkar muat hewan ternak.
5. Mengurangi nilai cedera yang terjadi pada hewan ternak ketika melakukan proses bongkar muat hewan ternak.

### 1.5 Hipotesis

Dugaan awal dari Tugas Akhir ini adalah, sebagai berikut :

1. Proses bongkar muat yang *animal welfare* dengan alat bongkar muat hewan ternak.
2. Berkurangnya angka kecelakaan saat proses bongkar muat hewan ternak.
3. Proses bongkar muat hewan ternak yang lebih cepat dan mudah daripada sebelumnya.
4. Dengan pembuatan alat bongkar muat hewan ternak sesuai dengan keinginan pengguna akan terbuat alat yang sesuai kebutuhan.
5. Terpilih model alat bongkar muat yang memiliki nilai kelayakan yang tinggi dan minimum *unit cost*.



## **1.6 Batasan Masalah**

Agar dalam melakukan penelitian dalam tugas akhir ini lebih fokus, dilakukan pembatasan :

1. Lingkup penelitian ini adalah Pelabuhan Rakyat Dungkek, Madura.
2. Dalam penelitian ini perancangan alat bongkar muat tidak membahas secara detail tentang konstruksi yang dimiliki. Pembahasannya hanya meliputi inovasi yang di tawarkan.
3. Jenis muatan hewan ternak adalah sapi.
4. Kapal yang dilayani adalah kapal rakyat.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Supply Demand* Hewan Ternak

Dalam proses pengiriman hewan ternak terutama pada proses pengiriman hewan ternak terdapat suatu kegiatan yang saling berhubungan yang dimakan dengan *supply* dan *demand*. Dalam hal ini dilakukan karena dengan adanya *supply demand* maka akan terbentuk suatu gerakan yang dinamakan dalam hal tersebut membutuhkan suatu transportasi dan fasilitas bongkar muat yang digunakan sebagai alat penunjang. Provinsi Jawa Timur merupakan wilayah yang memiliki populasi ternak sapi potong terbanyak dari 33 provinsi di Indonesia. Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian, populasi sapi potong di Kabupaten Sumenep mengalami peningkatan dibandingkan dengan populasi pada tahun sebelumnya. Pada tahun 2015 terjadi peningkatan populasi ternak sapi potong yang sangat tinggi dibandingkan pada tahun 2016, dari 164 ribu ekor (tahun 2015) menjadi 193 ribu ekor (tahun 2016) atau terjadi peningkatan sebesar 17,89%. Sedangkan pertumbuhan populasi sapi potong dari tahun 2005 sampai tahun 2016 terjadi peningkatan sebesar 10,85% tiap tahunnya.

Jumlah sapi dewasa yang terdiri dari jantan dewasa dan betina dewasa (umur > 2 tahun) berjumlah 55% dari seluruh populasi sapi. Jumlah tersebut menjadi acuan dari perhitungan untuk mendapatkan jumlah *supply* sapi potong yang akan dikirim keluar kabupaten Sumenep. Dimana jumlah *supply* sapi diperoleh dari selisih antara jumlah populasi sapi dewasa sebesar 55% dengan pertumbuhan sapi tiap tahun sebesar 10%, pemotongan sapi sebesar 15%, dan asumsi jumlah cadangan (*safety stock*) sebesar 20%. Sehingga diperoleh jumlah *supply* sapi (pengiriman sapi maksimal) khususnya di Kabupaten Sumenep yang merupakan salah satu penyumbang populasi sapi di Jawa Timur, yaitu sebesar 10% dari total jumlah populasi sapi di kabupaten Sumenep. Selain terdapat tempat sebagai penghasil hewan ternak juga terdapat tempat yang membutuhkan/yang ingin mengkonsumsi hewan ternak tersebut seperti di daerah Pulau Kalimantan, Sumatera, Sulawesi dll. Tidak jauh dari penghasil sapi yang berada di Madura, sapi tersebut juga di kirim ke Pulau Jawa sebagai pemenuhan permintaan dari konsumen. Dalam hal ini proses pengiriman hewan ternak tersebut ada beberapa macam cara diantaranya adalah jalur darat, laut dan udara. Dengan adanya penghasil hewan

ternak dan permintaan hewan ternak dari konsumen ini nanti akhirnya kegiatan pengiriman dari hewan ternak atau sapi akan berjalan secara lancar. Untuk saat ini proses pemenuhan sapi yang dihasilkan di daerah Sumenep paling banyak berasal dari Pulau Sapudi yang masih masuk ke Kabupaten Sumenep, dalam satu kali pengiriman hewan ternak khususnya sapi yang dikirim dari Pulau Sapudi ke Pelabuhan dungkek sebesar 30-100 ekor dalam satu minggu. Untuk jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



*Sumber: Survei Primer*

Gambar 2.1. Jumlah Bongkar Muat Hewan Ternak di Pelabuhan Dungkek

Dari gambar di atas dapat dijelaskan bahwa untuk tiap tahunnya jumlah bongkar muat hewan ternak di Pelabuhan Dungkek selalu mengalami kenaikan karena juga menyesuaikan dari permintaan pasar. Untuk hewan ternak yang dikirim dari Pulau Sapudi kebanyakan adalah sapi yang digunakan sebagai sapi perkembangbiakan yang tidak langsung disembelih, ini dikarenakan sapi yang berasal dari Pulau Sapudi tidak langsung disembelih. Karena di Sumenep maupun Madura terkenal dengan budaya karapan sapi untuk saat ini sapi yang digunakan untuk karapan adalah sapi yang berasal dari Pulau Sapudi, setelah digunakan untuk pertandingan kemudian sapi tersebut dikembalikan kembali ke Pulau Sapudi untuk dilakukan latihan kembali di Pulau Sapudi. Selain pengiriman ke Pelabuhan dungkek dengan sapi yang berasal dari Pulau Sapudi juga sapi yang dikirim berasal dari Pulau Raas, tetapi dengan jumlah yang tidak sebesar dari Pulau Sapudi kurang lebih 1-10 ekor. Untuk proses pengiriman hewan ternak dari pulau-pulau disekitar Pelabuhan Dungkek dikirim dengan menggunakan Kapal Rakyat atau kapal kayu yang dimana juga untuk mengangkut penumpang dan juga barang-barang kelontong yang lain. Untuk waktu pengiriman yang dilakukan dari Pulau Sapudi menuju ke Pelabuhan Dungkek memerlukan waktu selama tiga jam perjalanan, selain itu jika dari

Pulau Raas ke Pelabuhan Dungkek memerlukan waktu selama satu setengah jam perjalanan. Kemudian dalam proses bongkar muat hewan ternak yang dilakukan di Pelabuhan Dungkek saat ini tidak menggunakan alat bantu apa saja, karena hanya dengan menggunakan tali yang sudah di pasang pada leher sapi. Kemudian untuk proses selanjutnya sapi diturunkan dengan paksa dan disuruh berenang menuju dermaga.

## **2.2 Pemilihan Lokasi Penelitian**

Salah satu daerah yang termasuk ke dalam penyuplai sapi tertinggi di daerah di Jawa Timur adalah Madura. Madura di tetapkan sebagai penyuplai sapi di Jawa Timur terbesar dikarenakan terdapat banyak penduduk yang berternak selain itu penduduk di pulau-pulau kecil disekitar Madura juga berternak sapi, sehingga sapi di pulau-pulau kecil tersebut dikumpulkan di Madura untuk dikirim ke Pulau Jawa dan pulau lain, terutama di daerah Jawa Timur. Salah satu pelabuhan yang digunakan sebagai tempat bongkar muat hewan ternak di Madura adalah Pelabuhan Rakyat Dungkek, Madura. Pelabuhan Rakyat ini sering digunakan oleh penduduk Madura untuk melakukan proses bongkar muat hewan ternak dikarenakan dekat dengan pulau-pulau kecil yang menjadi penyuplai dari hewan ternak tersebut.

## **2.3 Pelabuhan**

Tempat yang digunakan sebagai pintu penghubung antara tempat yang satu dengan yang lain. Tempat yang terdiri dari daratan dan perairan yang berada di sekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintah dan digunakan sebagai tempat pengembangan ekonomi di satu daerah karena dapat digunakan sebagai tempat kapal sandar, labuh, naik turun penumpang dan proses bongkar muat muatan yang berada di kapal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai perpindahan antar moda transportasi (Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2009). Dalam pelabuhan terdapat beberapa jenis pelabuhan. Pembagian pelabuhan menurut PP No. 69 Tahun 2001 sebagai berikut :

### **a) Pelabuhan umum**

Pelabuhan umum yang digunakan untuk melayani kepentingan umum. Penyelenggaraan pelabuhan umum dilakukan oleh Pemerintah dan pelaksanaannya dapat dilimpahkan kepada badan usaha milik negara yang didirikan dengan maksud tertentu.



b) Pelabuhan khusus

Pelabuhan yang digunakan untuk kepentingan sendiri guna menunjang kegiatan tertentu, baik instansi pemerintah, seperti TNI AL dan Pemda Dati I/Dati II, maupun badan usaha swasta seperti, pelabuhan khusus P.T. BOGASARI yang digunakan untuk bongkar muat tepung terigu atau LNG Arun di Aceh yang digunakan untuk mengirimkan hasil produksi gas alam cair ke suatu daerah dalam NKRI atau luar negeri. Pelabuhan ini tidak boleh digunakan untuk kepentingan umum, kecuali dalam keadaan tertentu dengan izin pemerintah.

Sedangkan jika ditinjau dari segi pengusahaannya, pelabuhan dibagi menjadi beberapa macam yaitu :

a) Pelabuhan Ikan

Pada umumnya pelabuhan ikan tidak memerlukan kedalaman yang besar karena kapal - kapal motor yang digunakan untuk menangkap ikan tidak besar. Pada umumnya, nelayan - nelayan di Indonesia masih menggunakan kapal kecil. Jenis kapal kecil ini bervariasi dari yang sederhana berupa jukung sampai kapal motor. Pelabuhan ikan dibangun disekitar daerah perkampungan nelayan.

Pelabuhan ini harus lengkap dengan pasar lelang, pabrik/gudang es, persediaan bahan bakar, dan juga tempat cukup luas untuk perawatan alat - alat penangkap ikan.

b) Pelabuhan Minyak

Untuk keamanan, pelabuhan minyak harus diletakkan agak jauh dari keperluan umum. Pelabuhan minyak biasanya tidak memerlukan dermaga atau pangkalan yang harus dapat menahan muatan vertikal yang besar, melainkan cukup membuat jembatan perancah atau tambahan yang dibuat menjorok ke laut untuk mendapatkan kedalaman air yang cukup besar. Bongkar muat dilakukan dengan pipa - pipa dan pompa.

c) Pelabuhan Barang

Pelabuhan ini mempunyai dermaga yang dilengkapi dengan fasilitas untuk bongkar muat barang. Pelabuhan dapat berada di pantai atau estuari dari sungai besar. Daerah perairan pelabuhan harus cukup tenang sehingga memudahkan bongkar muat barang. Pelabuhan barang ini bisa digunakan baik Pemerintah maupun swasta untuk keperluan transportasi hasil produksinya seperti baja, aluminium, pupuk, batu bara, minyak, dan sebagainya.

d) Pelabuhan Penumpang

Pelabuhan penumpang tidak banyak berbeda dengan pelabuhan barang. Pada pelabuhan barang di belakang dermaga terdapat gudang - gudang sedangkan untuk pelabuhan penumpang dibangun stasiun penumpang yang melayani segala kegiatan yang berhubungan dengan kebutuhan orang yang berpergian, seperti kantor imigrasi, keamanan, direksi pelabuhan, maskapai pelayaran, dan sebagainya.

e) Pelabuhan Campuran

Pada umumnya penggunaan fasilitas pelabuhan ini terbatas untuk penumpang dan barang. Untuk keperluan minyak dan ikan biasanya terpisah. Bagi pelabuhan kecil atau masih dalam taraf perkembangan, keperluan untuk bongkar muat minyak juga masih menggunakan dermaga atau jembatan.

f) Pelabuhan Militer

Pelabuhan ini mempunyai daerah perairan yang cukup luas untuk memungkinkan gerakan cepat dari kapal - kapal perang dan supaya letak bangunan cukup terpisah. Konstruksi tambatan maupun dermaga hampir sama dengan dengan pelabuhan barang, tetapi situasi dan perlengkapan sedikit berbeda. Pada pelabuhan barang, letak/kegunaan bangunan harus seefisien mungkin, sedangkan pada pelabuhan militer bangunan - bangunan pelabuhan harus terpisah dengan jarak yang lebih jauh.

g) Pelabuhan Hewan

Pada umumnya pelabuhan hewan adalah pelabuhan yang melayani bongkar muat hewan ternak seperti sapi, kerbau dll. Dalam pelabuhan hewan ini fasilitas yang diperlukan adalah fasilitas bongkar muat yang sesuai dengan alat yang di butuhkan dalam proses bongkar muat tersebut.

### 2.3.1 Terminal Pelabuhan

Pelabuhan memiliki dua macam fasilitas yaitu fasilitas darat dan fasilitas laut. Pada fasilitas darat ini salah satunya adalah terminal pelabuhan. Masing-masing terminal mempunyai bentuk dan fasilitas yang berbeda. Terminal barang (*general cargo terminal*) harus mempunyai perlengkapan bongkar muat berbagai bentuk barang yang berbeda. Terminal barang curah biasanya direncanakan untuk tunggal guna dan mempunyai peralatan bongkar muat untuk muatan curah. Demikian juga terminal peti kemas.

Berbagai jenis terminal tersebut dapat berada dalam satu pelabuhan, serta letak antara terminal satu dengan lainnya dapat berdampingan.

Ada beberapa jenis terminal di pelabuhan yang memiliki fungsi yang berbeda, diantaranya adalah :

a) Terminal Barang Potongan (*General Cargo Terminal*)

Terminal ini memiliki fungsi sebagai tempat proses bongkar muat muatan pada kapal yang bermuatan barang potongan, yang pada umumnya dibutuhkan beberapa fasilitas-fasilitas diantaranya yaitu :

1. *Apron Area*

*Apron area* adalah halaman di atas dermaga yang terbentang di sisi muka dermaga sampai gudang laut atau lapangan penumpukan terbuka. Apron digunakan untuk menempatkan barang yang akan dinaikkan ke kapal atau barang yang baru saja diturunkan dari kapal. Bentuk apron tergantung pada jenis muatan, apakah barang potongan, curah, atau peti kemas. Biasanya lebar apron adalah 15 - 25 m.

2. Gudang Laut dan Lapangan Penumpukan Terbuka

Gudang laut (disebut juga gudang pabean, gudang linie ke-I, gudang transit) adalah gudang yang berada di tepi perairan pelabuhan dan hanya dipisahkan dari air laut oleh dermaga pelabuhan. Gudang laut hanya menyimpan barang - barang untuk sementara waktu sambil menunggu pengangkutan lebih lanjut ke tempat tujuan akhir.

3. Gudang (*warehouse*)

Gudang (*warehouse*) digunakan untuk menyimpan barang - barang dalam waktu yang lama. Gudang ini dibuat agak jauh dari dermaga.

4. Bangunan Pendingin (*cold storage*)

Bangunan pendingin di pelabuhan diperlukan sebelum barang komoditas yang didinginkan didistribusikan ke tempat tujuan dengan kereta api atau truk yang sudah disediakan system pendinginan tertentu. Barang - barang komoditas yang perlu pendinginan adalah ikan, daging, buah - buahan, dan sayur.

b) Terminal Barang Curah (*bulk cargo terminal*)

Pada terminal curah ini memiliki fungsi sebagai tempat yang digunakan untuk proses bongkar muat barang curah pada kapal. Untuk muatan curah sendiri dapat dibedakan menjadi beberapa jenis diantaranya yaitu muatan lepas yang berupa hasil tambang seperti batu bara, biji besi, bauxite, dan hasil pertanian seperti beras, gula,

jagung, dan sebagainya, serta muatan cair yang diangkut dalam kapal tangki seperti minyak bumi, minyak kepala sawit, bahan kimia cair, dan sebagainya.

Terminal muatan curah harus dilengkapi dengan fasilitas penyimpanan muatan. Jenis fasilitas penyimpanannya tergantung pada jenis muatannya, yang dapat berupa lapangan untuk mengangkut muatan, tangki - tangki untuk minyak, silo atau gudang untuk material yang memerlukan perlindungan terhadap cuaca, atau lapangan terbuka untuk menimbun batu bara, bijih besi, dan bauksit.

c) Terminal Peti Kemas

Pengiriman barang dengan menggunakan peti kemas telah banyak dilakukan dan volumenya terus meningkat dari tahun ke tahun. Pengangkutan dengan menggunakan peti kemas memungkinkan barang - barang digabung menjadi satu dalam peti kemas sehingga aktivitas bongkar muat dapat dimekanisasikan. Hal ini dapat meningkatkan jumlah muatan yang bisa ditangani sehingga waktu bongkar muat menjadi lebih cepat.

d) Terminal Khusus

Terminal yang terletak di luar daerah lingkungan kerja dan daerah lingkungan kepentingan pelabuhan yang merupakan bagian dari pelabuhan terdekat untuk melayani kepentingan sendiri sesuai dengan usaha pokoknya.

### 2.3.2 Dermaga

Dermaga adalah salah satu bagian tempat yang berada pada pelabuhan yang berfungsi sebagai tempat merapat, sandar dan menambatkan kapal yang akan melakukan proses bongkar muat barang maupun untuk menaik dan menurunkan penumpang. Dermaga juga memiliki fungsi sebagai tempat pengisian bahan bakar kapal, air minum, air bersih, saluran untuk air limbah yang akan di proses lebih lanjut di pelabuhan. Dimensi dermaga didasarkan pada jenis dan ukuran kapal yang merapat dan bertambat pada dermaga tersebut. Menurut Triatmodjo (1996) dermaga dapat dibedakan menjadi dua tipe yaitu wharf atau quay dan jetty atau pier atau jembatan. Wharf adalah dermaga yang paralel dengan pantai dan biasanya berimpit dengan garis pantai. Jetty adalah dermaga yang menjorok ke laut. Sebelum merancang dan membangun dermaga, perlu diketahui untuk keperluan apa dermaga tersebut didirikan. Untuk melakukan proses aktivitas bongkar muat muatan, hal yang terpenting salah satunya adalah dermaga. Dermaga memiliki beberapa bentuk diantaranya yaitu :

1. Dermaga *Quay Wall*

Pada dermaga *quay wall* terdiri dari struktur yang sejajar pantai, berupa tembok yang berdiri di atas pantai, dan dapat dibangun dengan beberapa pendekatan konstruksi diantaranya *sheet pile* baja/beton, caisson beton atau open filled structure.



*Sumber: Survei Primer*

Gambar 2.2. Jenis Dermaga *Quay Wall*

Terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pembangunan dermaga quay wall, diantaranya adalah :

- Dermaga *quay wall* adalah dermaga yang dibuat sejajar pantai dan relatif berhimpit dengan pantai (kemiringan pantai curam).
- Konstruksi dermaga biasanya dibangun langsung berhimpit dengan areal darat.
- Kedalaman perairan cukup memadai dan memungkinkan bagi kapal merapat dekat sisi darat (pantai). Kedalaman perairan tergantung kepada ukuran kapal yang akan berlabuh pada dermaga tersebut.
- Kondisi tanah yang cukup keras.
- Pasang surut tidak mempengaruhi pada pemilihan tipe struktur tetapi berpengaruh pada detail dimensi struktur yang dibutuhkan.

## 2. Dermaga Dolphin (*Trestel*)

Dermaga dolphin merupakan tempat sandar kapal berupa dolphin diatas tiang pancang. Biasanya dilokasi dgn pantai yang landai, diperlukan jembatan trestel sampai dengan kedalaman yang dibutuhkan. Beberapa pertimbangan yang digunakan dalam pembangunan dermaga dolphin:

- Dermaga dolphin adalah sarana tambat kapal yang fasilitas bongkar muatnya ada di haluan atau buritan.

- Jarak kedalaman perairan yang disyaratkan dari pantai relatif cukup panjang.
- Terdapat konstruksi tambahan berupa jembatan dermaga (*trestel*), tanggul atau dapat juga keduanya.
- Posisi *breasting* berfungsi utama sebagai sarana sandar kapal, tapi juga dapat berfungsi sebagai sarana tambat kapal jika dipasang *bollard*, sedangkan mooring dolphin berfungsi menahan kapal sehingga tetap berada pada posisi sandar.
- Sarana tambat yang akan direncanakan terdiri dari struktur *breasting* dan mooring yang dihubungkan dengan *catwalk*.
- Pasang surut tidak mempengaruhi pada pemilihan tipe struktur tetapi berpengaruh pada detail dimensi struktur yang dibutuhkan.

### 3. Dermaga Apung (*Jetty*)

Dermaga apung adalah tempat untuk menambatkan kapal pada suatu ponton yang mengapung diatas air. Digunakannya ponton adalah untuk mengantisipasi air pasang surut laut, sehingga posisi kapal dengan dermaga selalu sama, kemudian antara ponton dengan dermaga dihubungkan dengan suatu landasan/jembatan yang fleksibel ke darat yang bisa mengakomodasi pasang surut laut.



*Sumber: Badan standarisasi nasional 2018*

Gambar 2.3. Dermaga Apung

Biasanya dermaga apung digunakan untuk kapal kecil atau feri seperti yang digunakan di dermaga penyeberangan yang banyak ditemukan di sungai-sungai yang mengalami pasang surut. Ada beberapa jenis bahan yang digunakan untuk membuat dermaga apung seperti :

- Dermaga ponton baja yang mempunyai keunggulan mudah untuk dibuat tetapi perlu perawatan, khususnya yang digunakan dimuara sungai yang airnya bersifat lebih korosif.
- Dermaga ponton beton yang mempunyai keunggulan mudah untuk dirawat sepanjang tidak bocor.
- Dermaga ponton dari kayu gelondongan, yang menggunakan kayu gelondongan yang berat jenisnya lebih rendah dari air sehingga bisa mengapungkan dermaga.

Dermaga ponton dari bahan HDPE atau dikenal dengan Dermaga Apung HDPE yang dapat berupa kubus apung atau pipa (*silinder*) yang merupakan inovasi terbaru menggantikan ketiga ponton diatas karena lebih tahan lama dan tidak merusak lingkungan/Ramah Lingkungan (*Green Technology*).

### 2.3.3 Fasilitas Pelabuhan

Alur pelayaran digunakan untuk mengarahkan kapal yang keluar masuk pelabuhan. Penentuan dimensi (lebar dan kedalaman) alur pelayaran dipengaruhi oleh:

- Karakteristik maksimum kapal yang akan menggunakan pelabuhan
- Mode operasional alur pelayaran satu arah/dua arah
- Kondisi bathimetri, pasang surut, angin dan gelombang yang terjadi
- Kemudahan bagi navigasi untuk melakukan gerakan *maneuver*

Panjang alur masuk dihitung mulai dari posisi kapal mengurangi kecepatan sampai memasuki *turning basin area* (*stopping distance*,  $S_d$ ). Menurut rekomendasi PIANC, panjang alur minimal untuk kondisi kapal  $\pm 10.000$  DWT dengan kecepatan maksimum 5 knots, adalah  $1 \times \text{Loa kapal}$ , dengan  $\text{Loa}$  digunakan dari kapal rencana terbesar. Panjang alur ini akan digunakan juga sebagai panjang minimal dari ujung mulut *breakwater* hingga *turning basin area*. Belum ada persamaan baku yang digunakan untuk menghitung lebar alur tetapi telah ditetapkan berdasarkan lebar kapal dan faktor – faktor yang ada. Jika kapal bersimpangan maka lebar alur yang digunakan minimal adalah 3 – 4 lebar kapal. Penentuan lebar alur dipengaruhi beberapa faktor :

- Lebar, kecepatan dan gerakan kapal
- Lalu lintas kapal dan kedalaman alur
- Angin, gelombang dan arus.

Kolam putar (*turning basin*) dibutuhkan sebagai area untuk manuver kapal sebelum dan sesudah bertambat. Kawasan kolam ini merupakan tempat kapal melakukan gerakan memutar untuk berganti haluan. Area ini harus di desain sedemikian rupa sehingga memberikan ruang yang cukup luas dan nyaman. Dasar pertimbangan perancangan kolam putar:

1. Perairan harus cukup tenang
2. Lebar dan kedalaman perairankolam disesuaikan dengan fungsi dan kebutuhan kapal yang menggunakannya.
3. Kemudahan gerak (manuver) kapal.

Ukuran kolam putar pelabuhan menurut *Design and Construction of Port and Marine Structure*, Alonzo Def. Quinn, 1972, hal 91 sebagai berikut:

- Ukuran diameter *turning basin* optimum untuk melakukan manuver berputar yang mudah adalah  $4 \times \text{Loa}$ .
- Ukuran diameter *turning basin* menengah adalah  $2 \times \text{Loa}$ , manuver kapal saat berputar lebih sulit dan membutuhkan waktu yang lebih lama.
- Ukuran diameter *turning basin* kecil adalah  $< 2 \times \text{Loa}$ , untuk *turning basin* tipe ini, manuver kapal akan dibantu dengan jangkar dan *tugboat*/kapal pandu.

Ukuran diameter *turning basin* minimum adalah  $1,2 \times \text{Loa}$ , *maneuver* kapal harus dibantu dengan *tugboat*, jangkar dan *dolphin*. Kapal ini harus memiliki titik-titik yang pasti sebagai pola pergerakannya saat berputar.

## **2.4 Transportasi Ternak**

Pengantaran hewan ternak dari satu tempat ke tempat lain dapat menggunakan beberapa moda, diantaranya adalah menggunakan moda jalur laut. Transportasi ternak yang menggunakan jalur transportasi laut dan sebagainya terkadang mengakibatkan hewan ternak menjadi stres, sehingga dapat mempengaruhi nafsu makan menurun dan pada akhirnya dapat menurunkan berat badan ternak sapi. Untuk itu diperlukan penanganan yang cermat dalam pengangkutan antar pulau, kota, dan daerah, sehingga tidak hanya faktor jalan yang mempengaruhinya tetapi kondisi kendaraan yang dipergunakan, kepadatan ternak, bangsa atau jenis sapi, iklim/cuaca pada saat pengangkutan, serta ketersediaan makanan pada lama diperjalanan (Ginting, 2006). Terdapat beberapa faktor pendukung yang menyebabkan berlangsungnya kegiatan pengiriman hewan ternak sapi di beberapa wilayah Indonesia khususnya pengiriman di



antara pulau. Pengangkutan dan pengiriman hewan ternak ke daerah Jawa Timur atau pada kabupaten-kabupaten yang berada di Jawa Timur rata-rata berasal dari pulau Madura dan di pulau Madura itu juga ada yang berasal dari pulau-pulau kecil disekitar pulau Madura seperti pulau Sapudi. Beberapa faktor yang mendukung terjadinya transportasi hewan ternak antar pulau di Indonesia diantaranya :

- Harga sapi yang relatif murah jika langsung di beli ke produsen daripada beli di konsumen.
- Di daerah sentra konsumen tidak produktif dalam memproduksi hewan ternak/sapi.
- Kebutuhan daging sapi yang tinggi di sentra konsumen.
- Tingkat konsumsi daging sapi di sentra produsen rendah dan stok dari sapi yang berlebih, sehingga dapat dijual ke tempat lain.

Selama ini moda yang digunakan dalam proses pengangkutan sapi ini adalah kapal layar motor atau dengan kapal *general cargo* yang tidak digunakan khusus untuk proses pengangkutan sapi. tidak adanya standar operasional yang mengakibatkan sapi serasa diperlakukan tidak dengan sewajarnya sehingga tidak jarang proses pengangkutan sapi di Indonesia menuai protes dari negara negara lain. Pada saat ini kondisi pengangkutan ternak di Indonesia masih jauh dari kondisi ideal transportasi ternak yang menggunakan prinsip kesejahteraan hewan. Pemerintah menyadari bahwa sistem logistik khususnya logistik peternakan Indonesia masih belum terbangun dengan baik. Berbagai persoalan dalam logistik peternakan di Indonesia antara lain disebabkan oleh :

- 1) Belum adanya perencanaan dan pengembangan sistem logistik peternakan secara khusus, masih panjangnya rantai distribusi ternak dan produk ternak, serta terbatasnya informasi sering menjadi penyebab spekulasi dan fluktuasi harga yang tidak terkendali.
- 2) Transportasi ternak lokal antar daerah dan antar pulau masih dikelola secara tradisional. Mutu sarana transportasi ternak yang buruk menimbulkan kerugian yang besar terutama akibat penyusutan bobot badan ternak selama perjalanan. Bila disimulasikan, kerugian akibat susut bobot badan sewaktu transportasi dapat mencapai 361 Milyar per tahun.
- 3) Sistem informasi yang kurang mendukung dalam pemantauan stok, aliran distribusi, kebutuhan, dan ekspor/impor ternak/produk ternak menyebabkan potensi risiko terjadinya kelangkaan ternak/produk ternak di wilayah tertentu yang dapat berakibat terjadinya disparitas harga antar wilayah.

- 4) Secara umum logistik peternakan belum memenuhi/menerapkan standar teknis, baik untuk moda transportasi darat maupun laut, baik untuk transportasi ternak maupun produk peternakan. Alat angkut yang digunakan masih berkapasitas kecil sehingga meningkatkan biaya satuan. Selain itu alat angkut ternak serta fasilitas bongkar muat di pelabuhan tidak memenuhi standar teknis kesejahteraan hewan. Perlu diingat bahwa isu Kesejahteraan Hewan harus menjadi perhatian.

Regulasi yang menimbulkan biaya tinggi, persyaratan dokumen transportasi yang terlalu banyak serta proses pengurusan yang berbelit menyebabkan ongkos logistik meningkat sehingga menurunkan daya saing (Iwantoro, 2014).

#### **2.4.1 Sistem Bongkar Muat Hewan Ternak**

Sistem bongkar muat ternak sapi yang ada di Indonesia pada umumnya dengan cara mengikat leher sapi lalu diangkat menggunakan crane yang tampak seperti pada gambar 2-3. Berbeda dengan di Australia yang sangat memperhatikan *animal welfare*, yaitu menggunakan tangga penghubung antara kapal dengan dermaga, kemudian sapi dipandu menuju kedalam maupun keluar kapal seperti pada gambar 2-3. Tangga penghubung di desain sedemikian rupa sesuai dengan ukuran ternak, sehingga memungkinkan untuk dilewati ternak. Setelah ternak dipandu keluar dari kapal, di pelabuhan sudah ada truk pengangkut ternak untuk dibawa ke suatu daerah. Selain itu, di dalam ruang muat kapal sendiri ada tangga penghubung antar dek yang berfungsi untuk jalan ternak menuju dek terbawah.



*Sumber: Arrazi, 2016*

Gambar 2.4. Proses Bongkar Muat Ternak Sapi di Pelabuhan Dungkek

Pada gambar 2.3 merupakan proses bongkar sapi yang terjadi di Pelabuhan Dungkek Sumenep. Rata-rata ukuran sapi yang dikirim ke daerah Dungkek maupun sebaliknya adalah sapi dengan ukuran panjang 1,27 m lebar 0.4 m tinggi 1,16 m dan berat 500 kg. Sarat kapal yang sangat rendah menjadi faktor penyebab terjadinya aktivitas bongkar sapi seperti itu. Hal ini dikarenakan kapal tidak bisa sandar ke dermaga untuk melakukan kegiatan bongkar muat. Satu – satunya cara yang bisa dilakukan adalah dengan melempar hewan ternak ke laut satu per satu dengan TKBM yang siap menggiring sapi dari laut ke pinggir pantai untuk dibawa ke tempat pengangkutan atau *pick-up*.



*Sumber: Arrazi, 2016*

Gambar 2.5. Garbarata Bongkar Muat Ternak

#### **2.4.2 Kapal Pengangkut Sapi**

Kapal pengangkut sapi merupakan kapal yang khusus digunakan untuk angkutan sapi antar pulau. Dalam penerapannya kapal ini memerlukan penangan yang khusus sehingga cara kerja diatas kapal jauh berbeda dengan kapal pada umumnya. Di Indonesia belum banyak dijumpai kapal yang secara khusus dirancang untuk pengangkutan sapi, secara umum proses pengangkutan sapi menggunakan kapal *General Cargo* dimana kapal tersebut tidak dirancang untuk mengangkut sapi. Sehingga banyak sapi yang tidak terawatt dengan baik pada saat proses pengiriman. Selain itu juga terdapat kapal kayu yang mengangkut hewan ternak juga. Proses pemindahan sapi dari truk ke kapal atau sebaliknya selama ini masih menggunakan cara tradisional, yaitu dengan mengaitkan tanduk sapi kemudian diangkat dengan crane yang dapat menambah tingkat stress pada sapi tersebut. Selain itu juga dengan cara sapi diceburkan ke laut dengan paksa. Maka dari itu diperlukan kapal yang dapat memenuhi kebutuhan sapi pada saat sapi tersebut diangkut diatas kapal. Ada beberapa alasan mengapa kapal pengangkut sapi ini harus dirancang, antara lain:

- a) Untuk menjaga kualitas dan melindungi sapi yang diangkut di atas kapal, tentunya dengan memperhatikan aspek-aspek logistic dan prosedur yang sesuai.
- b) Untuk mempermudah proses bongkar muat sapi saat berada di pelabuhan, tidak seperti kapal yang selama ini digunakan di Indonesia.
- c) Memperkecil resiko penurunan berat sapi atau bahkan kematian yang dikarenakan penanganan sapi diatas kapal tidak layak.

Kapal yang digunakan dalam pengangkutan ternak sapi merupakan jenis KLM (Kapal Layar Motor). Kapal ini harus memiliki *paddock* yang cukup untuk menampung muatan sapi yang akan dikirim selama pelayaran. *Paddock* kapal adalah ruangan dalam kapal yang ditempati oleh sapi dan dibatasi oleh pagar serta dilengkapi dengan tempat pakan, minum dan pembuangan kotoran. Diantara *paddock* harus terdapat gangway yang berfungsi untuk memudahkan pelayanan terhadap ternak seperti pemberian pakan dan minum, mengontrol ternak dan proses bongkar muat.



*Sumber: Survei Primer*

Gambar 2.6. Kapal Layar Motor Pengangkut Ternak

Gambar di atas merupakan salah satu kapal pengangkut ternak yang telah selesai melakukan proses bongkar di pelabuhan rakyat kalimas, Surabaya. Untuk proses bongkar hewan ternak di pelabuhan tersebut masih menggunakan cara dengan menggunakan tali yang di pasang di leher dan diangkat dengan menggunakan crane yang kemudian sapi di letakkan di atas truk yang sudah menunggu.

## **2.5 Quality Function Deployment (QFD)**

*Quality Function Deployment* (QFD) merupakan salah satu cara untuk mengembangkan suatu produk agar produk tersebut dapat bersaing di pasar dan dalam proses pembuatannya sangat melibatkan dari permintaan *customer*. QFD pertama kali

diterapkan di Mitsubishi, suatu perusahaan industri berat di Kota Kobe, Japan pada tahun 1972. Di Amerika QFD dikembangkan oleh Dr. Clausing dan diaplikasikan di industri manufaktur maupun jasa dan menjadi standart pada kebanyakan organisasi. QFD merupakan alat perencanaan yang digunakan untuk memenuhi harapan-harapan konsumen. Pendekatan disiplin QFD terletak pada desain produk, rekayasa, produktivitas serta memberikan evaluasi yang mendalam terhadap suatu produk (Herwindo, 2009). Suatu organisasi yang mengimplementasikan QFD secara tepat dapat meningkatkan pengetahuan rekayasa, produktivitas dan kualitas, mengurangi biaya, mengurangi waktu pengembangan produk serta perubahan- perubahan rekayasa seiring dengan kemajuan jaman dan permintaan konsumen.

### **2.5.1 Tujuan dan Manfaat *Quality Function Deployment* (QFD)**

Tujuan QFD adalah memenuhi sebanyak mungkin harapan konsumen (*customer satisfaction*), dan berusaha melampaui harapan tersebut dengan merancang produk baru agar dapat berkompetisi dengan produk dari kompetitor untuk kepuasan konsumen. QFD berguna untuk memastikan bahwa suatu perusahaan memusatkan perhatiannya terhadap kebutuhan konsumen sebelum setiap pekerjaan perancangan dilakukan. Sedangkan manfaat-manfaat QFD adalah sebagai berikut :

- Memusatkan perancangan produk dan jasa pada kebutuhan dan kepuasan konsumen
- Menganalisa kinerja produk perusahaan untuk memenuhi kepuasan konsumen
- Mengurangi banyaknya perubahan desain.

### **2.5.2 Implementasi *Quality Function Deployment* (QFD)**

Terdapat beberapa tahap dalam pengimplementasian QFD, adapun tahapan-tahap dalam pengimplementasiannya diantaranya adalah : tahap perencanaan dan persiapan, tahap pengumpulan *Voice of Customer*, tahap penyusunan *House of Quality*, dan tahap analisis dan interpretasi. Adapun tahap-tahapnya yang lebih rinci akan dijelaskan sebagai berikut :

#### **1. Tahap Perencanaan dan Persiapan**

Tahap ini merupakan persiapan dalam melakukan dan mengimplementasikan QFD. Adapun komponen kuncinya meliputi :

- a) Menetapkan dukungan yang bersifat organisasi. Dukungan ini dari pihak manajemen, fungsional, serta anggota team QFD yang terdiri dari berbagai skill.

- b) Menentukan keuntungan yang mungkin didapat keuntungan yang diberikan bagi team QFD antara lain :
- Mengetahui kebutuhan dan keinginan konsumen
  - Mengembangkan visi anggota team secara umum dari suatu produk
  - Mendokumentasikan seluruh keputusan dan asumsi-asumsi selama interpretasi secara ringkas dalam bentuk *house of quality*
  - Meminimalkan resiko pengulangan di tengah proyek
  - Mempercepat perencanaan produk
- c) Menentukan siapa customernya. Disini didefinisikan secara jelas siapa customernya, mengidentifikasi semua customer yang potensial, serta mengidentifikasi customer kunci. Untuk menentukan kualitas *customer* kunci ada beberapa cara :
- Setiap orang langsung setuju
  - Metode matrik prioritas
  - Metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*)
  - Menetapkan horizon waktu
- d) Memutuskan cakupan produk. Cakupan ini berguna untuk mendefinisikan apa-apa saja yang ada di dalam dan apa saja yang tidak ada dalam pembahasan QFD. Dengan adanya cakupan ini akan membantu anggota team untuk mengabaikan data yang tidak relevan dan memperhatikan semua ide-ide dan data yang relevan.
- e) Memutuskan team dan hubungannya dengan organisasi Team QFD yang ideal seharusnya meliputi semua perwakilan dari semua fungsional yang ada dalam perusahaan yang meliputi *sales & marketing*, desain, *supplier/purchasing*, *manufacturing engineering*, *manufacturing production*, *order processing* dan *service*. Hal ini penting untuk kesuksesan dalam perancangan produk karena semua fungsi terlibat didalamnya.
- f) Membuat jadwal pelatihan QFD. Dalam membuat jadwal (schedule) untuk mengimplementasikan QFD ada beberapa hal penting yang harus diperhatikan, antara lain :
- QFD membutuhkan waktu
- Waktu yang dibutuhkan dalam melakukan QFD dapat diperkirakan berdasarkan jumlah data yang akan diproses. Sedangkan jumlah data yang

diproses tergantung pada jumlah segmen dari konsumennya. Biasanya untuk melihat waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan QFD chart estimasi dimana pada diagram ini dituliskan kegiatan yang akan dilakukan selama proses QFD dan perkiraan waktu yang dibutuhkan untuk masing- masing aktivitas tersebut.

- QFD dapat dipersingkat

Ada beberapa teknik untuk mempersingkat proses QFD diantaranya menggunakan matrik reduksi dan membagi seluruh anggota team menjadi sub team- sub team

- QFD sebagai aktivitas yang dapat diatur

Dari QFD estimator chart dapat diketahui apakah team QFD perlu dibagi menjadi sub team-sub team dan rata-rata waktu yang diperlukan team / sub team dalam membuat setiap keputusan sehingga dapat dibuat layout tugas-tugas tersebut dengan Gant Chart.

g) Melengkapi fasilitas dan materialnya. Selama melakukan proses QFD diperlukan beberapa fasilitas dan material yang akan mendukungnya yang meliputi :

- Lokasi
- Ruangan
- Bantuan komputer
- Material pendukung yang lain

## **2. Tahap Pengumpulan *Voice Of Customer***

Pada tahap ini akan dilakukan survey untuk memperoleh suara pelanggan yang tentu membutuhkan waktu dan ketrampilan untuk mendengarkan. Proses QFD membutuhkan data konsumen yang ditulis sebagai atribut-atribut dari suatu produk atau jasa. Tiap atribut mempunyai data numerik yang berkaitan dengan kepentingan relatif atribut bagi konsumen dan tingkat performansi kepuasan konsumen dari produk yang dibuat berdasarkan atribut tadi. Data dari konsumen dapat menunjukkan variasi pola hubungan yang mungkin tergantung bagaimana performansi kepuasan atribut dikumpulkan. Interpretasi data ini harus memperhitungkan apakah pelanggan yang disurvey menggunakan satu atau beberapa produk dan apakah sampel pelanggan terdiri atas seluruh pelanggan dari

berbagai tipe atau segmen. Terdapat beberapa langkah dalam tahap ini, secara ringkas dapat dijelaskan sebagai berikut :

a) Mengklasifikasikan kebutuhan pelanggan

Model klien menggunakan *revealed importance* dan *stated importance* tiap atribut untuk mengklasifikasikan kebutuhan pelanggan menjadi 4 kategori :

- Kebutuhan yang diharapkan (*expected needs*) : *High stated importance* dan *Low revealed importance*.
- Kebutuhan impact rendah (*low-impact needs*) : *Low stated importance* dan *Low revealed importance*.
- Kebutuhan impact tinggi (*high-impact needs*) : *High stated I portance* dan *High revealed importance*.
- Kebutuhan yang tersembunyi (*hidden needs*) : *Low stated importance* dan *High revealed importance*.

b) Mengumpulkan data-data kualitatif

Untuk membuat keputusan perancangan yang sesuai dengan kebutuhan konsumen maka produsen harus mengerti kebutuhan sesungguhnya dari konsumen. Produsen harus bisa membedakan kebutuhan konsumen sesungguhnya dengan solusi teknisnya. Untuk megumpulkan data kualitatif bisa dilakukan dengan :

- Wawancara satu persatu
- *Contextual Inquiry*
- Wawancara focus grup

c) Analisa data pelanggan

Proses analisa data pelanggan ini akan menghasilkan diagram afinitas, dimana langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

- Identifikasi frase yang mewakili kebutuhan konsumen dengan menggunakan pernyataan dari pengalaman konkrit. Pada proses pembuatan diagram afinitas pernyataan konkrit ini dikembangkan menjadi atribut konsumen pada tingkat yang lebih tinggi.
- Mengurutkan frase-frase menjadi kebutuhan konsumen sesungguhnya (*true customer need*) menggunakan *voice of customer table*. Selama proses ini dikembangkan pertanyaan-pertanyaan, hal-hal yang harus dipecahkan dan ide-ide konsep produk.



- Membuat diagram afinitas, yang bertujuan untuk mengidentifikasi informasi yang bersifat kualitatif dan terstruktur secara hierarkis (*bottom up*).
- Pilih tingkatan untuk mewakili keinginan atau kebutuhan konsumen dalam rumah kualitas.

Dari langkah-langkah diatas dikenal adanya *voice of customer table* dan *affinity diagram*. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut :

a) *Voice of Customer Table*

Data dari hasil interview yang menghasilkan konsumen phrase masih harus disaring karena konsumen yang diwawancarai seringkali minta solusi atau memberikan solusi tanpa menyatakan kebutuhan sesungguhnya.

*Voice of customer table* bagian pertama, digunakan untuk menangkap konteks dari keinginan konsumen, sehingga area keinginan konsumen yang diidentifikasi bisa luas dan dapat dimengerti secara sekilas. Dalam table ini ditanyakan tentang :

- *Customer demographic* : umur, pendapatan, alamat, lokasi pemberian data
- *Customer need* : keinginan/kebutuhan yang dimunculkan dalam affinity diagram
- *Use* : informasi yang menggambarkan apa yang konsumen lakukan yang mempunyai implikasi pada desain produk
- *What / when / where / why / how* : meliputi kategori-kategori dari pertanyaan-pertanyaan umum yang membantu penanya dan penganalisa data membongkar aspek-aspek suatu situasi sebanyak mungkin
- *Internal / eksternal* : mengidentifikasi apakah data yang dimunculkan berasal dari internal perusahaan atau dari konsumen (eksternal), hal ini terjadi jika pengembang memunculkan ide-ide baru dari apa yang sudah didapatkan dari konsumen. *Voice of customer table* bagian kedua, digunakan untuk mengurutkan data dalam cara yang berbeda dimana customer phrase ditempatkan dalam satu list atau list lainnya tergantung apakah frase tersebut benar-benar diinginkan konsumen, fungsi produk yang diminta, atau katagori lainnya yang mungkin menarik bagi team.

b) *Affinity Diagram* (Diagram Afinitas)

Dalam proses QFD, kebutuhan/keinginan konsumen diatur dalam diagram afinitas. Diagram afinitas digunakan untuk mengumpulkan dan mengorganisir fakta-fakta, opini dan ide-ide. Disamping itu juga memacu kreativitas yang mendorong ekspresi batas dari fakta dan opini serta kondisi perusahaan, mengelompokkan elemen-elemen informasi tersebut sesuai dengan kesamaan dan pertaliannya. Konstruksi diagram afinitas membutuhkan bentuk brainstorming dengan hasil sebuah grafik. Langkah-langkah yang biasanya dilakukan dalam pembuatan diagram afinitas adalah :

- Memilih tema/tujuan yang mungkin ditekankan sebagai masalah
- Mengumpulkan ide-ide (*true customer needs*) dan memasukkannya ke dalam kartu-kartu dan disosialisasikan kepada seluruh anggota tim
- Mengelompokkan kartu-kartu ke suatu kotak berdasarkan kesesuaian ide. Pada langkah ini mungkin saja suatu ide tidak hanya masuk ke dalam suatu kotak, tetapi juga masuk ke kotak-kotak lainnya tergantung tingkat kesesuaian terhadap pengelompokkan ide
- Proses sorting, dimana melakukan sorting pada langkah ketiga sehingga ide-ide benar-benar masuk pada kelompok yang sesuai
- Membuat nama bagi pengelompokkan ide yang telah didapat yang mewakili elemen-elemen pada suatu kelompok
- Melakukan *leveling* terhadap setiap kelompok sehingga diperoleh level mulai dari yang tertinggi sampai yang terendah.

Setelah diagram afinitas terbentuk maka langkah selanjutnya mengkuantifikasi data. Data yang dibutuhkan untuk proses QFD adalah kepentingan relatif dari kebutuhan-kebutuhan tersebut dan tingkat performansi kepuasan konsumen untuk masing-masing kebutuhan/keinginan

Secara umum dalam pengambilan data diperoleh dari hasil survey sehingga perlu diperhatikan beberapa hal yaitu :

1. Pemilihan sampel secara tepat dan ukurannya
2. Menjamin respon yang memadai
3. Menuliskan pertanyaan-pertanyaan survey untuk menghindari kekeliruan
4. Cara menganalisa hasil

### 3. Tahap Penyusunan *House of Quality*

Menurut Cohen (1992) tahap-tahap dalam menyusun rumah kualitas adalah sebagai berikut :

- a) Matrik Kebutuhan Pelanggan, meliputi memutuskan siapa pelanggan; mengumpulkan data kualitatif berupa keinginan dan kebutuhan konsumen; menyusun keinginan dan kebutuhan tersebut; dan pembuatan diagram afinitas.
- c) Matrik Perencanaan, yang bertujuan untuk mengukur kebutuhan pelanggan dan menetapkan tujuan-tujuan performansi kepuasan.
- d) Respon Teknis: memunculkan karakteristik kualitas pengganti (*substitute quality characteristic*). Tahap ini mempunyai transformasi dari kebutuhan konsumen yang bersifat non teknis menjadi data yang bersifat teknis guna memenuhi kebutuhan-kebutuhan tersebut. Hal ini biasanya dilakukan oleh bagian yang mengerti teknologi produk, misalnya bagian Produksi atau R&D.

#### b) Hubungan respon Teknis dan Kebutuhan Konsumen

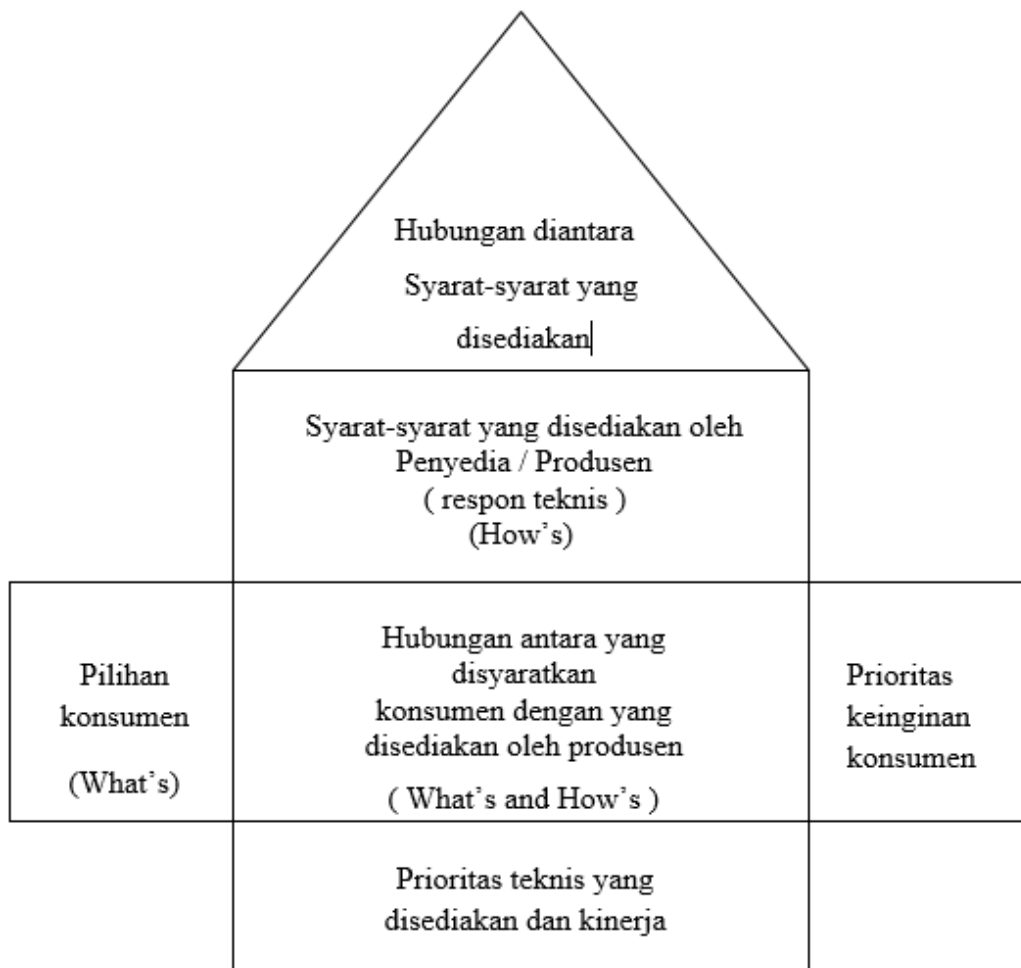
Menentukan Hubungan Respon Teknis dengan Kebutuhan Konsumen. Tahap ini menentukan seberapa kuat hubungan antara respon teknis (tahap 3) dengan kebutuhan-kebutuhan pelanggan (tahap 1). Hubungan antar keduanya dapat berupa hubungan yang sangat kuat, sedang, tidak kuat atau tidak ada korelasi antara keduanya. Hubungan sangat kuat berarti jika respon teknis perusahaan dapat semakin baik berarti tingkat kepuasan konsumen akan meningkat pula.

- c) Korelasi Teknis, memetakan hubungan dan kepentingan antara karakteristik kualitas pengganti atau respon teknis. Sehingga dapat dilihat apabila suatu respon teknis yang satu dipengaruhi atau mempengaruhi respon teknis lainnya dalam proses produksi, dan dapat diusahakan agar tidak terjadi *bottleneck*.
- d) *Benchmarking* dan Penetapan Target

Tidak ada organisasi manapun yang menginterpretasikan tanpa tahu tentang persaingan yang ada untuk memastikan rancangan kompetitif sehingga pada tahap ini perusahaan perlu menentukan respon teknis mana yang ingin dikonsentrasikan dan bagaimana jika dibandingkan oleh produk sejenis.

#### 4. Tahap Analisis dan Interpretasi

Tahap analisa dan interpretasi merupakan tahap teknis dan implementasi *quality funtion deployment*. Disini dilakukan analisis dan interpretasi terhadap rumah kualitas yang sudah disusun pada tahap sebelumnya. Dan bila dilanjutkan pada pembuatan suatu produk/jasa, maka akan dapat dihasilkan produk/jasa yang mempunyai karakteristik yang kuat dalam memenuhi keinginan konsumen.



Sumber: Herwindo, 2009

Gambar 2.7. Bagan *House of Quality*

## 2.6 Hidrolik

Sistem hidrolik merupakan sebuah sistem yang bersinggungan tentang gerak fluida cair, dimana suatu bentuk perubahan atau pemindahan daya dengan menggunakan fluida cair tersebut agar memperoleh daya yang lebih besar dari daya awal yang dikeluarkan. Dimana fluida penghantar ini dinaikan tekanannya oleh pompa pembangkit tekanan yang kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipa-pipa saluran dan katup-

katup. Gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur (Irwan, 2010).

Dalam hal ini fluida pada sistem hidrolik memiliki fungsi sebagai penerus dari gaya. Jenis fluida cair yang umum di pakai adalah minyak mineral. Ada dua bagian pada prinsip kerja di mekanika fluida yaitu :

1. Hidrostatik

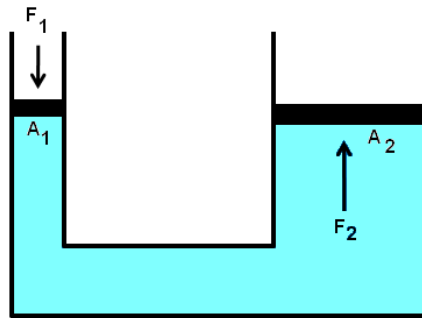
Mekanika fluida dalam keadaan diam disebut sebagai hidrostatik. Selain itu juga dapat disebut sebagai teori persamaan kondisi dalam fluida diam. Energi yang dipindahkan dari satu bagian ke bagian lain dalam bentuk energi tekanan. Contohnya adalah pesawat tenaga hidrolik.

2. Hidrodinamik

Mekanika fluida dalam keadaan bergerak disebut sebagai hidrodinamika. Selain itu juga dapat disebut sebagai teori aliran fluida yang mengalir. Dalam hal ini kecepatan aliran fluida cair yang berfungsi sebagai memindahkan energi. Contohnya energi pembangkit listrik tenaga turbin air pada jaringan tenaga hidro elektrik.

Perbedaan dari kedua sistem yaitu keadaan fluida itu sendiri. Fluida yang digunakan seperti oli harganya lumayan mahal. Dalam hal ini sistem hidrolik memiliki kelemahan dan kelebihan. Kelebihan dari sistem hidrolik diantaranya adalah: (a) tenaga yang dihasilkan sistem hidrolik besar sehingga banyak diaplikasikan pada alat berat seperti crane, kerek hidrolik dll; (b) Oli juga bersifat sebagai pelumas sehingga tingkat kebocoran lebih jarang dibandingkan dengan sistem pneumatik; dan (c) Proses kerjanya tidak berisik. Sedangkan kekurangannya adalah dapat mengotori sistem apabila terjadi kebocoran sehingga sistem hidrolik jarang digunakan pada industri makanan maupun obat-obatan. Dasar dari sistem hidrolik berasal dari hukum pascal, dimana memiliki sifat-sifat dalam fluida statis sebagai berikut :

1. Tekanan di setiap titik sama untuk semua arah
2. Tekanan bekerja tegak lurus pada permukaan bidang
3. Tekanan yang diberikan kesebagian fluida dalam tempat tertutup, merambat secara seragam ke bagian lain fluida



Sumber: *ilmuhitung.com*, 2018

Gambar 2.8. Konsep Kerja Fluida

Gambar 2.7 memperlihatkan dua buah silinder berisi cairan yang dihubungkan dan mempunyai diameter berbeda. Apabila beban  $W$  diletakan pada silinder kecil, tekanan  $P$  yang dihasilkan akan diteruskan kesilinder besar ( $P = W/A$ , beban dibagi luas penampang silinder). Menurut hukum ini, pertambahan tekanan sebanding dengan luas rasio penampang silinder kecil dan silinder besar, atau  $W = PA = wA/a$ . Dari Gambar 2.7 sesuai hukum Pascal, dapat diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad (\text{Persamaan 2.1})$$

$$F_2 = \frac{F_1 \times A_2}{A_1} \quad (\text{Persamaan 2.2})$$

$$F_2 = \frac{F_1 \times \pi r_2^2}{\pi r_1^2} \quad (\text{Persamaan 2.3})$$

$$F_2 = \frac{F_1 \times r_2^2}{r_1^2} \quad (\text{Persamaan 2.4})$$

Keterangan:

$F_1$ : Gaya masuk (N)

$F_2$ : Gaya Keluar (N)

$r_1$ : jari – jari piston kecil (mm)

$r_2$ : jari – jari piston besar (mm)

Dari persamaan 2.1 hingga 2.4 di atas dapat diketahui besarnya  $F_2$  dipengaruhi oleh besar kecilnya luas penampang dari piston 2  $A_2$  dan 1  $A_1$ . Dalam sistem hidrolik, hal ini dimanfaatkan untuk merubah gaya tekan fluida yang dihasilkan oleh pompa hidrolik untuk menggerakan silinder kerja maju dan mundur. Daya yang dihasilkan oleh silinder kerja hidrolik, lebih besar dari daya yang dikeluarkan oleh pompa. Besar kecilnya daya yang dihasilkan oleh silinder hidrolik dipengaruhi besar kecilnya luas penampang silinder kerja hidrolik.

## 2.7 Lambung Kapal

Lambung kapal adalah badan dari kapal. Lambung kapal menyediakan daya apung (*Bouyancy*) yang mencegah kapal dari tenggelam yang dirancang agar sekecil mungkin menimbulkan gesekan dengan air, khususnya untuk kapal dengan kecepatan tinggi. Rancang bangun lambung kapal merupakan hal yang penting dalam membuat kapal karena merupakan dasar perhitungan stabilitas kapal, besarnya tahanan kapal yang tentunya berdampak pada kecepatan kapal rancangan, konsumsi bahan bakar, besaran daya mesin serta draft/ sarat kapal untuk menghitung kedalaman yang diperlukan dalam kaitannya dengan kolam pelabuhan yang akan disinggahi serta kedalaman alur pelayaran yang dilalui oleh kapal tersebut. Ada beberapa macam lambung kapal yang sering digunakan. Desain lambung mempengaruhi kecepatan, semakin streamline semakin cepat. Demikian juga dalam hal penggunaan energi. Visualisasi desain macam-macam lambung kapal dapat dilihat pada Gambar 2.8.

e) Lambung *Monohull*

Kapal dengan lambung datar ini merupakan kapal yang bisa digunakan pada perairan tenang. Biasanya digunakan untuk kapal dengan kecepatan rendah. Banyak digunakan untuk kapal tanker, tongkang Draft kapal biasanya lebih kecil. Untuk meningkatkan stabilitas biasanya titik berat kapal diturunkan.

f) Lambung Katamaran

Kapal dengan beberapa lambung ini mempunyai kestabilan yang tinggi, namun gelombang yang ditimbulkan lebih kecil sehingga merupakan kapal yang sesuai untuk dioperasikan di sungai, tetapi di perairan yang bergelombang dampaknya terhadap goyangan di kapal tinggi.

g) Lambung V

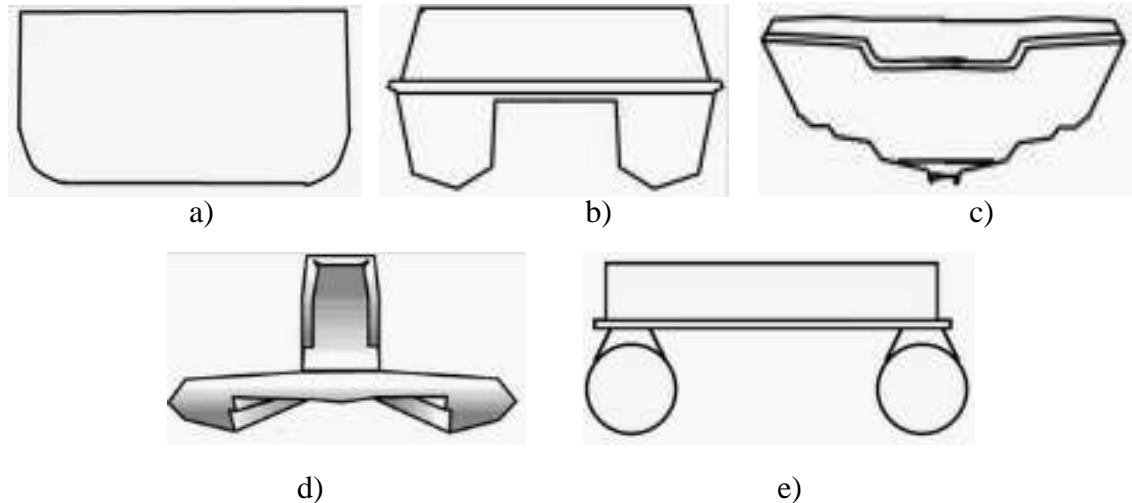
Merupakan kapal dengan lambung lancip seperti huruf V yang mempunyai hambatan yang kecil sehingga lebih hemat dalam penggunaan bahan bakar. Kapal yang demikian biasanya digunakan untuk kapal kecepatan tinggi.

h) Lambung Terowongan

Lambung seperti ini dimaksudkan untuk mengurangi gesekan, berbeda dengan katamaran karena sudut bagian dalam lancip sehingga mempermudah manuver kapal.

i) Lambung Ponton

Kapal yang dibangun diatas ponton, kapal seperti ini sangat stabil, dan dapat dijalankan dengan mudah menggunakan mesin tempel atau ditarik dengan kabel untuk penyeberangan sungai. Tidak efisien bila dihunakan untuk pelayaran jarak jauh.



Sumber: *Konsep Dasar Kapal, hal 21*

Gambar 2.9. Macam-Macam Desain Lambung Kapal

a) Lambung *monohull*; b) lambung katamaran; c) lambung V; d) lambung terowongan; dan e) lambung ponton

## 2.8 Jenis Ternak Sapi di Indonesia

Menurut Bambang (2000), sapi dapat digolongkan menjadi tiga kelompok, yaitu: Bos Indicus (zebu/sapi berponok) yang berkembang di India dan sudah tersebar ke berbagai negara terlebih negara tropis; Bos Taurus merupakan bangsa sapi yang menurunkan bangsa sapi potong dan perah di Eropa serta sudah tersebar ke seluruh penjuru dunia; serta Bos Sondaicus (Bos Bibos) yang merupakan sumber asli bangsa sapi di Indonesia. Sapi yang kini ada merupakan keturunan banteng (Bos Bibos) yang sekarang dikenal sebagai sapi Bali, Madura, Sumatra, dan sapi Peranakan Ongole (PO). Ada beberapa jenis sapi yang berada di Indonesia diantaranya sapi peranakan Ongole, sapi Braham, sapi Braham Cross, dan sapi Limosin.

1) Sapi Peranakan Ongole

Sapi PO merupakan hasil persilangan antara sapi lokal dengan sapi Ongole dari India yang telah lama memegang peranan penting dalam pemenuhan kebutuhan daging sapi di Indonesia (Santoso, 2009). Ciri fisik sapi PO yaitu: mempunyai bulu



kelabu sampai kehitam-hitaman bagian kepala, leher, dan lutut berwarna gelap sampai hitam, namun pada sapi betina berwarna putih. Profil dahi sapi PO cembung, bertanduk pendek, berpunuk besar, serta memiliki gelambir dan lipatan kulit di bawah leher sampai perut, bobot badan sapi jantan berkisar 550 kg sedangkan betina bobot bekisar 350 kg (Siregar, 2008).

#### 2) Sapi Brahman

Sapi Brahman termasuk tipe sapi pedaging yang baik dari daerah tropis. Warsito dan Andoko ( 2012) mengatakan bahwa sapi ini dapat tumbuh dengan baik walaupun daerah yang kurang subur. Hal ini terjadi karena pakan sapi Brahman cukup sederhana. Sapi Brahman memiliki karakteristik: bobot badan sapi pejantan berkisar antara 724—996 kg, sedangkan yang betina 453—634 kg. Tekstur kulit sapi Brahman longgar, halus, dan lemas dengan ketebalan sedang. Ukuran punuk pada sapi jantan relatif besar, sedangkan pada yang betina lebih kecil. Sapi Brahman tahan terhadap cuaca panas dan tahan terhadap gigitan nyamuk.

#### 3) Sapi Brahman Cross

Sapi BX memiliki warna abu-abu muda tetapi ada pula yang berwarna merah atau hitam. Warna pada jantan lebih gelap daripada betina, ukuran tanduk sedang, lebar, dan besar. Kulit longgar, halus, dan lemas dengan ketebalan sedang ukuran punuk pada jantan besar sedangkan pada betina kecil. Kisaran bobot badan sapi betina mencapai 750 kg dan yang jantan 1.000 kg. Sapi ini tahan terhadap cuaca panas dan tahan terhadap gigitan nyamuk (Murtidjo, 2000).

#### 4) Sapi Limosin

Sapi Limousin merupakan sapi keturunan, Bos Taurus yang berhasil dijinakkan dan dikembangkan di Prancis Tengah bagian selatan dan barat . Sapi ini sering digunakan sebagai sapi pekerja, namun kemudian berubah menjadi sapi pedaging karena sapi ini memiliki ukuran tubuh besar. Bobot badan betina mencapai 650 kg dan yang jantan 1.000 kg (Blakely dan Bade, 1998 serta Thomas, 1991).

## 2.9 *Animal Welfare*

Segala urusan yang berhubungan dengan keadaan fisik dan mental hewan menurut ukuran perilaku alami hewan yang perlu diterapkan dan ditegakkan untuk melindungi hewan dari perlakuan setiap orang yang tidak layak terhadap hewan yang dimanfaatkan manusia disebut kesejahteraan hewan. Hal tersebut di definisikan menurut PP No. 95 Tahun 2012. Suatu usaha untuk memberikan kondisi lingkungan yang sesuai

bagi hewan sehingga berdampak ada peningkatan sistem psikologi dan fisiologi hewan. Kegiatan ini merupakan kepedulian manusia untuk meningkatkan kualitas hidup bagi hewan yang terkurung dalam kandang atau terikat tanpa bisa leluasa bergerak. Pengertian kesejahteraan hewan berbeda dengan hak asasi hewan (*animal right*) yaitu hak-hak dasar hewan untuk hidup layak/bebas dari intervensi manusia, sebagai hak mendapatkan perlindungan dan perlakuan oleh manusia antara lain dalam perawatan, tempat tinggal, pengangkutan, pemanfaatan, cara pemotongan, juga cara euthanasia. Ada 5 prinsip kebebasan dalam kaidah kesejahteraan hewan yang perlu diperhatikan sebagaimana sebagaimana telah diadopsi dan tertuang dalam PP No 95 tahun 2012 yaitu:

1. Bebas dari rasa sakit

Bebas dari luka dan penyakit yang dapat dilakukan dengan melakukan perawatan, tindakan untuk pencegahan penyakit, diagnosa penyakit serta pengobatan yang tepat terhadap binatang peliharaan.

2. Bebas dari rasa takut dan tertekan

Bebas dari rasa takut dan penderitaan dilakukan dengan memastikan bahwa kondisi dan perlakuan yang diterima hewan peliharaan bebas dari segala hal yang menyebabkan rasa takut dan stress seperti konflik dengan spesies lain dan gangguan dari predator.

3. Bebas melakukan perilaku yang biasa dilakukan

Bebas mengekspresikan perilaku normal dan alami dilakukan dengan penyediaan ruang dan kandang yang memadai dan fasilitas yang sesuai dengan perilaku alami hewan, termasuk penyediaan teman (binatang sejenis) atau bahkan pasangan untuk berinteraksi sosial maupun perkawinan.

4. Nyaman dalam melakukan kegiatan

Bebas dari panas dan rasa tidak nyaman secara fisik dilakukan dengan menyediakan lingkungan, tempat tinggal, tempat istirahat dan fasilitas lainnya yang nyaman dan sesuai dengan perilaku hewan tersebut. paling tidak hewan memerlukan dua tempat yang berbeda yakni tempat terbuka untuk beraktivitas dan tempat tertutup untuk beristirahat.

5. Bebas dari rasa lapar dan haus

*Freedom from hunger and thirst* atau bebas dari rasa lapar dan haus dilakukan dengan pemberian pakan (makanan dan minuman) yang tepat, proporsional, higienis, dan memenuhi kandungan gizi sesuai kebutuhan masing – masing binatang

## 2.10 Peramalan

Peramalan adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang apa yang mungkin terjadi dimasa yang akan datang berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki agar kesalahannya dapat diperkecil. Peramalan tidak memberikan jawaban pasti tentang apa yang akan terjadi, melainkan berusaha mencari pendekatan tentang apa yang akan terjadi sehingga dapat memberikan kontribusi dalam menentukan keputusan yang terbaik (Riduwan,2010). Prosedur peramalan formal menggunakan pengalaman pada masa lalu untuk menentukan kejadian dimasa yang akan datang (Lusi,2007). Asumsi yang digunakan bahwa apa yang pernah terjadi dimasa lalu akan terjadi lagi dimasa yang akan datang dengan pola yang sama atau mirip. Adapun langkah-langkah untuk memperoleh gambaran kondisi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Tahap pengumpulan data yang tepat dalam jumlah yang cukup, karena data yang kurang akan sulit untuk menentukan pola perubahannya.
2. Mereduksi data dengan penyaringan untuk memperoleh data yang relevan.
3. Membangun dan mengevaluasi model agar kesalahan dalam peramalan dapat diminimalisir.
4. Melakukan peramalan dengan metode tersebut.

### 2.10.1 Metode Peramalan Kuantitatif

Peramalan kuantitaif dapat diterapkan bila terdapat tiga kondisi sebagai berikut: tersedia informasi tentang masa lalu, informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik, dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu terus berlanjut di masa mendatang (Martiningtyas,2004). Dalam peramalan suatu keadaan dengan menggunakan data historis tanpa menghiraukan pengaruh atau hubungan dengan variabel lainnya, metode peramalan yang biasa digunakan adalah metode kuantitatif statistik yaitu dengan melihat pola perubahan data dari waktu ke waktu (Makridakis, 2010). Terdapat beberapa metode peramalan kuantitatif statistik sebagai berikut :

1. *Time Series Forecast*. Peramalan dilakukan dengan menggunakan data historis dalam beberapa tahun terakhir dengan asumsi faktor yang mempengaruhi peramalan tetap dan hasil peramalan cenderung naik dari tahun ke tahun.
2. Metode *Moving Averages* (rata-rata bergerak). Peramalan dilakukan dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan, mencari rata-ratanya, lalu menggunakan rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode berikutnya. Metode ini meliputi *Single Moving Average* dan *Double Moving Average*.

3. Metode *Exponential Smoothing* yang juga meliputi metode *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing* dan *Triple Exponential Smoothing*.

Metode Dekomposisi Metode dekomposisi didasarkan pada hal yang telah terjadi akan berulang kembali dengan pola yang sama. Metode dekomposisi mempunyai 4 (empat) komponen utama pola perubahan, yaitu Trend (T), Fluktuasi Musiman (M), Fluktuasi Siklik (S), dan perubahan yang bersifat Random (R).

### **2.11 Benefit Cost Ratio (BCR)**

Analisis manfaat biaya (*benefit cost analysis*) adalah analisis yang digunakan untuk mengevaluasi proyek-proyek pemerintah. Analisis ini merupakan cara praktis untuk menghitung kelayakan dari proyek tersebut, dimana juga diperlukan tinjauan yang panjang dan luas. Dengan kata lain diperlukan suatu analisis dan evaluasi dari berbagai sudut pandang yang relevan terhadap biaya-biaya dan manfaat yang didapatkan. Dalam pengerjaan suatu proyek dapat dikatakan layak jika perbandingan antara manfaat dengan biaya yang dibutuhkan lebih besar dari satu. Maka dalam menganalisis manfaat biaya harus dapat mengubah manfaat menjadi nilai kuantitatif, seperti diubah dalam nilai mata uang.

Analisis manfaat-biaya biasanya dilakukan dengan melihat rasio antara manfaat dari suatu proyek pada masyarakat umum terhadap ongkos-ongkos yang dikeluarkan pemerintah. Secara matematis hal ini biasa diformulasikan sebagai berikut :

$$B/C = \frac{\text{manfaat terhadap umum}}{\text{ongkos yang dikeluarkan pemerintah}} \quad (\text{Persamaan 2.5})$$

Dimana kedua ukuran tersebut (manfaat maupun ongkos) sama-sama dinyatakan dalam nilai present worth atau nilai tahunan dalam bentuk nilai uang. Dengan demikian maka rasio B/C merefleksikan nilai rupiah yang ekuivalen dengan manfaat yang diperoleh pemakai dan rupiah yang ekuivalen dengan ongkos-ongkos yang dikeluarkan oleh sponsor. Apabila rasio B/C sama dengan satu maka nilai rupiah yang ekuivalen dengan manfaat sama dengan nilai rupiah yang ekuivalen dengan ongkos.

Hampir setiap proyek pemerintah yang dibangun untuk memberi manfaat terhadap masyarakat umum ternyata juga menimbulkan dampak-dampak negatif yang tidak terhindarkan. Oleh karena itu dalam melakukan analisis manfaat biaya harus juga disertakan factor-faktor dampak negatif tadi, yang juga harus dinyatakan dengan cara yang sama dengan manfaat. Disamping itu, ongkos yang menjadi penyebut dalam persamaan (2.5) juga harus dilihat sebagai ongkos netto setelah dikurangi dengan penghematan-penghematan yang bisa ditimbulkan dengan adanya proyek tersebut.

Penghematan-penghematan ini bukan merupakan manfaat bagi masyarakat umum tapi merupakan pengurangan ongkos-ongkos yang ditimbulkan oleh proyek yang diusulkan. Dengan demikian maka rasio manfaat-biaya secara normal bisa dinyatakan dengan :

$$B/C = \frac{\text{manfaat ekuivalen}}{\text{ongkos ekuivalen}} \quad (\text{Persamaan 2.6})$$

Dimana :

Manfaat ekuivalen : semua manfaat setelah dikurangi dengan dampak negatif, dinyatakan dengan nilai uang

Ongkos ekuivalen: semua ongkos-ongkos setelah dikurangi dengan besarnya penghematan yang didapatkan dari sponsor proyek, dalam hal ini pemerintah.

Ongkos-ongkos yang harus ditanggung oleh suatu proyek sebenarnya terdiri atas ongkos investasi dan ongkos-ongkos operasi dan perawatan. Dalam analisis-manfaat-biaya biasanya ongkos-ongkos operasi dan perawatan dimasukkan sebagai manfaat negatif. Dengan demikian maka persamaan (2.6) di atas bisa dimodifikasi menjadi :

$$B/C = \frac{(\text{manfaat netto bagi umum}) - (\text{ongkos operasional dan perawatan proyek})}{\text{ongkos investasi proyek}} \quad (\text{Persamaan 2.7})$$

Dalam melakukan analisis manfaat-biaya dari suatu alternatif proyek sering dihadapkan pada kerancuan pengertian antara benefit (manfaat), Disbenefit (manfaat negative), maupun ongkos. Oleh karena itu, perlu ditegaskan beberapa patokan untuk mengidentifikasikan ketiga komponen tersebut.

Benefit atau manfaat adalah semua manfaat positif yang akan dirasakan oleh masyarakat umum dengan terlaksanakannya suatu proyek. Disbenefit adalah manfaat atau dampak negatif yang menjadi konsekuensi bagi masyarakat umum dengan berdirinya atau berlangsungnya proyek tersebut.

## 2.12 Metode Optimasi

Proses optimasi merupakan penerapan metode-metode ilmiah dalam masalah yang kompleks dan suatu pengolahan sistem manajemen yang besar, baik menyangkut manusia, mesin, bahan dan uang dalam industri, bisnis, pemerintahan dan pertahanan. Pendekatan ini menggabungkan dan menerapkan metode ilmiah yang sangat kompleks dalam suatu pengolahan manajemen dengan menggunakan faktor-faktor produksi yang

ada dan digunakan secara efisien dan efektif untuk membantu pengambilan keputusan dalam kebijakan perusahaan. (Taha, 1992).

Proses optimasi berkaitan dengan pengambilan keputusan secara ilmiah dan bagaimana membuat suatu model yang baik dalam merancang dan menjalankan sistem yang melalui alokasi sumber daya yang terbatas. Inti dari beberapa kesimpulan di atas adalah bagaimana proses pengambilan keputusan yang optimal dengan menggunakan alat analisis yang ada dan adanya keterbatasan sumber daya. Beberapa metode dalam proses optimasi antara lain :

1. Linear Programming
2. Analisis Dualitas dan *Post Optimal (Duality and Post-Optimal Analysis)*
3. Metode Transportasi (*Transportation Method*)
4. Metode Jaringan Kerja (*Network Method*)
5. Metode Simpleks (*Simplex Method*)

Dalam melakukan suatu proses optimasi, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain; variabel parameter, konstanta, batasan, dan fungsi objektif. Berbagai hal di atas nantinya berfungsi sebagai acuan dalam melakukan proses optimasi. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut:

1. Variabel merupakan harga-harga yang akan dicari dalam proses optimasi.
2. Parameter adalah harga yang tidak berubah besarnya selama satu kali proses optimasi karena adanya syarat-syarat tertentu. Atau dapat juga suatu variabel yang diberi harga.
3. Batasan adalah harga-harga atau nilai-nilai batas yang telah ditentukan baik oleh perencana, pemesan, peraturan, atau syarat-syarat yang lain.
4. Fungsi objektif merupakan hubungan dari keseluruhan atau beberapa variabel serta parameter yang harganya akan dioptimalkan. Fungsi tersebut dapat berbentuk linear, non linear, atau gabungan dari keduanya dengan fungsi yang lain.

Secara umum, fungsi atau persamaan dari suatu optimasi dapat dituliskan seperti berikut:

$$Max/Min (Z) = X + Y \rightarrow \text{Fungsi Objektif} \quad (\text{Persamaan 2.8})$$

$$x_1 + x_2 \leq a \quad (\text{Persamaan 2.9})$$

$$x_2 \leq b \quad (\text{Persamaan 2.10})$$

*Linear Programming* adalah suatu teknis matematika yang dirancang untuk membantu manajer dalam merencanakan dan membuat keputusan dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai tujuan perusahaan. Tujuan perusahaan pada umumnya adalah memaksimalkan keuntungan, namun karena terbatasnya sumber daya, maka dapat juga perusahaan meminimalkan biaya. *Linear Programming* memiliki empat ciri khusus, yaitu:

1. Penyelesaian masalah mengarah pada pencapaian tujuan maksimisasi atau minimisasi.
2. Kendala yang ada membatasi tingkat pencapaian tujuan.
3. Ada beberapa alternatif penyelesaian. Hubungan matematis bersifat linear.

Secara teknis, ada lima syarat tambahan dari permasalahan linear programming yang harus diperhatikan yang merupakan asumsi dasar, yaitu:

1. *Certainty* (kepastian). Maksudnya adalah fungsi tujuan dan fungsi kendala sudah diketahui dengan pasti dan tidak berubah selama periode Analisis.
2. *Proportionality* (proporsionalitas). Yaitu adanya proporsionalitas dalam fungsi tujuan dan fungsi kendala.
3. *Additivity* (penambahan). Artinya aktivitas total sama dengan penjumlahan aktivitas individu.
4. *Divisibility* (bisa dibagi-bagi). Maksudnya solusi tidak harus merupakan bilangan integer (bilangan bulat), tetapi bisa juga berupa pecahan.
5. *Non-negative variable* (variabel tidak negatif). Artinya bahwa semua nilai jawaban atau variabel tidak negatif.

Dalam menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan Linear Programming, ada dua pendekatan yang bisa digunakan, yaitu metode grafik dan metode simpleks. Metode grafik hanya bisa digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dimana variabel keputusan sama dengan dua. Sedangkan metode simpleks bisa digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dimana variabel keputusan dua atau lebih.

### **2.13 Metode Penentuan Sampel**

Dalam penentuan pengambilan sampel terdapat beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan jumlah responden dimana banyaknya sampel yang diambil dari populasi, merupakan salah satu faktor penentu tingkat kerepresentatifan sampel yang digunakan.

Menurut I Gusti Bagoes Mantra dan Kasto dalam buku yang ditulis oleh Masri Singarimbun dan Sofian Effendi, Metode Penilaian Survei (1989), menyatakan bahwa sebelum menentukan berapa besar ukuran sampel yang harus diambil dari populasi tertentu, ada beberapa aspek yang dipertimbangkan yaitu :

1. Derajat keseragaman populasi (*degree of homogeneity*)
2. Tingkat Presisi (*level of precisions*)
3. Rancangan analisis
4. Alasan-alasan tertentu

Selain mempertimbangkan faktor-faktor diatas, juga terdapat metode pengambilan sampel jika populasi dapat diketahui dengan pasti, yaitu menggunakan Rumus Slovin. Berikut adalah rumus slovin :

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \quad (\text{Persamaan 2.11})$$

Dimana:

n = Ukuran Sampel

N = Ukuran Populasi

e = Ketidakteelitian karena kesalahan pengambilan sampel yang ditolerir, missalnya 5% Batas kesalahan yang ditolelir ini untuk setiap populasi tidak sama, ada yang 1%, 2%, 3%, 4%,10% .

## 2.14 Perbandingan Penelitian Sebelumnya

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis juga meninjau dari penelitian sebelumnya, agar dalam proses pengerjaan dapat dilakukan dengan sempurna diantara penelitian yang sebelumnya adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian Sebelumnya

Keterangan	Arrazi (2016)	Kumalasari (2016)	Mustakim (2017)	Alwi Sina K
<b>Studi Kasus</b>	Situbondo	NTT	Pelra Kalimas	Pelra Dungkek, Kabupaten Sumenep
<b>Pendekatan</b>	Desain Dermaga	Rute pelayaran	Alat B/M Hewan di pelabuhan modern	Desain Koseptual
<b>Proses B/M Eksisting</b>	Di ceburkan ke laut	Rute pelayaran	Di seling	Di ceburkan ke laut dll
<b>BCR</b>	1,02	Biaya pengiriman	3,4	-
<b>Investasi</b>	1.416 milyar	9 milyar	641 juta	-



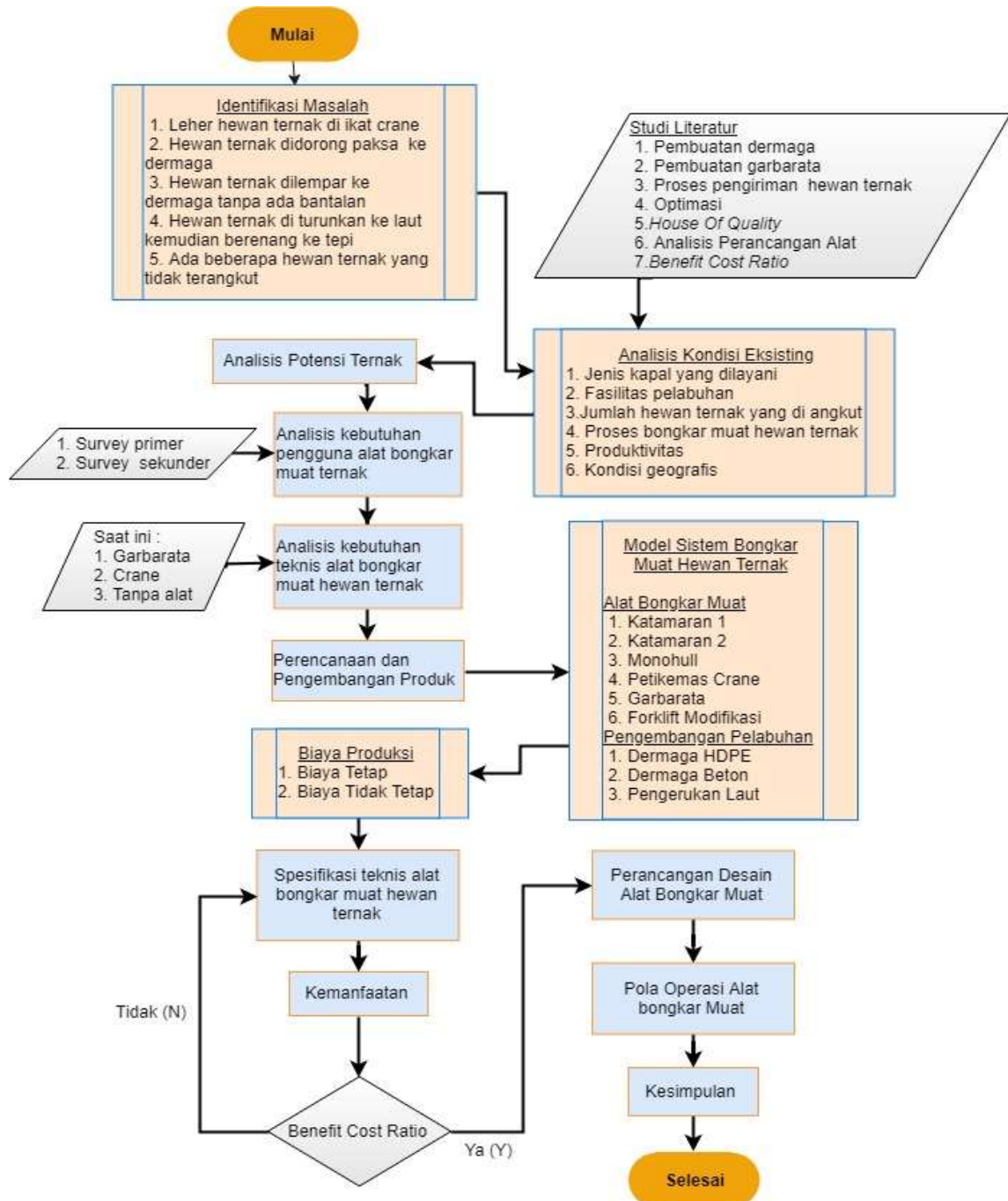
Keterangan	Arrazi (2016)	Kumalasari (2016)	Mustakim (2017)	Alwi Sina K
<b>Jenis Kapal yang di layani</b>	Kapal pelra	Kapal nasional	Kapal pelra dan kapal nasional	Kapal pelra
<b>Asal/Tujuan Sapi</b>	Sapudi/Situbondo	NTT/Jakarta	Bima/Kalimas	Sapudi/Sumenep
<b>Hasil</b>	Terpilih dermaga HDPE	Terpilih rute dan kapal optimum	Terbentuknya desain garbarata	-
<b>Kondisi Pelabuhan</b>	Ada dermaga	Modern	Modern	Belum ada dermaga, infrastruktur belum ada
<b>Pengaruh Sapi terhadap PDRB</b>	-	-	-	52% (Sumenep)
<b>Inovasi</b>	Pengembangan desain dermaga	Rute optimum	Inovasi garbarata	Desain alat bongkar muat hewan ternak
<b>Waktu B/M</b>	-	-	1 jam lebih cepat dari eksisting	-
<b>Rute Kapal yang di layani</b>	Sumenep	NTT-Jakarta	Bima	Kepulauan Indonesia
<b>Kedalaman</b>	+3 m	+3 m	3-5 m	0,6-1,6 m
<b>Luaran</b>	Desain layout pelabuhan	Rute Optimum	Desain garbarata	Desain konseptual
<b>Kondisi Sapi</b>	Jumlah kecelakaan berkurang	Baik	Jumlah kecelakaan berkurang	Jumlah kecelakaan berkurang

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir

Penelitian ini diawali dengan analisis kondisi eksisting melalui survey primer dan sekunder. Kemudian dilakukan analisis untuk menemukan perhitungan dan desain alat bongkar muat yang sesuai. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Sumber: Penulis, 2018

Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi

### 3.2 Tahap Pengerjaan

Metodologi penelitian adalah langkah-langkah dalam mengerjakan penelitian, berikut adalah penjelasannya

1. Analisis Kondisi Eksisting

Pada dilakukan identifikasi kondisi saat ini bagaimana proses bongkar muat hewan ternak, jenis kapal apa yang di layani, fasilitas apa saja yang di miliki di pelabuhan, berapa hewan ternak yang di layani tiap tahunnya dan bagaimana kondisi geografis

2. Tahap Identifikasi Permasalahan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi permasalahan yang diangkat dalam penelitian. Permasalahan ini di ambil di Pelabuhan Rakyat Dungkek, diantara masalahnya adalah proses bongkar muat sapi yang tidak *animal welfare*, dan beberapa proses bongkar muat yang membuat hewan ternak tidak sehat.

3. Tahap Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan studi literatur yang terkait dengan permasalahan. Beberapa tinjauan pustaka yang digunakan adalah pengembangan dermaga hewan ternak, proses pengiriman hewan ternak, pembuatan garbarata, perancangan dan pengembangan produk dan BCR (*Benefit Cost Ratio*).

4. Analisis Potensi Ternak

Pada Tahap ini dilakukan proyeksi potensi dari jumlah bongkar muat hewan ternak sendiri, yang bertujuan untuk menilai dari kelayakan alat bongkar muat hewan ternak yang akan dirancang nanti.

5. Tahap Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan dari proses bongkar hewan ternak di pelabuhan yang bertujuan untuk membuat desain agar sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Pada tahap ini di lakukan proses wawancara.

6. Tahap Kebutuhan Teknis Alat Bongkar Muat

Pada tahap ini dilakukan pengolahan atas data kebutuhan yang telah didapat dari tahap sebelumnya untuk memulai merancang desain atau alat yang di butuhkan.

7. Tahap Perancangan dan Pengembangan Produk

Dalam tahap ini dilakukan perencanaan pengembangan atau pembuatan produk yang dimana dalam pembuatan alat bongkar muat hewan ternak sesuai dengan keinginan yang dibutuhkan oleh pengguna.

8. Model Alat Bongkar Muat Hewan Ternak

Pada tahap ini alata bongkar muat hewan ternak di berikan beberapa model. Agar dapat mengetahui jenis model mana yang tepat untuk digunakan yang mempunyai nilai kelayakan yang lebih besar.

9. Tahap Pengembangan Alat

Dalam tahap ini dilakukan pengembangan alat yang sudah ada kemudian dilakukan pemilihan pengembangan seperti apa yang tepat dilakukan. Penentuan pengembangan alat ini diperlukan untuk memilih jenis seperti apa yang tepat.

10. Tahap Perhitungan Biaya

Dalam tahap ini dilakukan perhitungan operasional dan bagaimana cara pengoperasiannya agar dapat di lihat pengoperasian seperti apa yang tepat dilakukan dan bagaimana biaya yang dikeluarkan pada proses pengoperasionalan pada penelitian ini.

11. Tahap Penentuan Spesifikasi Alat

Pada tahap ini dilakukan penentuan spesifikasi alat dan beberapa model desain alat yang akan digunakan untuk penunjang sara proses bongkar muat hewan ternak di pelabuhan.

12. Tahap Analisis Kemanfaatan

Pada tahap ini dilakukan analisis kemanfaatan dari alat yang telah di desain tersebut, apakah layak di terapkan atau tidak. Dengan tujuan untuk menentukan seberapa bermanfaatkah alat yang telah di desain dalam penelitian ini.

13. Tahap Analisis Kelayakan (BCR)

Pada tahap ini dilakukan perhitungan kelayakan apakah manfaat yang didapatkan sudah sesuai dengan investasi dan biaya operasional yang di keluarkan.

14. Tahap Analisis Sensitivitas

Pada tahap ini dilakukan perhitungan sensitivitas agar dapat diketahui seberapa pengaruh alat bongkar muat hewan ternak ini terhadap konep yang akan di pilih.

15. Tahap Perancangan Desain Model Alat Terpilih

Dalam tahap ini dilakukan perancangan desain alat bongkar muat hewan yang memiliki nilai kelayakan yang paling tinggi.

16. Tahap Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini di lakukan sebuah penarikan kesimpulan yang akan menjawab dari semua permasalahan pada penelitian ini dan penulisan saran terhadap pihak-pihak terkait sebagai sesuatu yang harus dipertimbangkan.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB 4

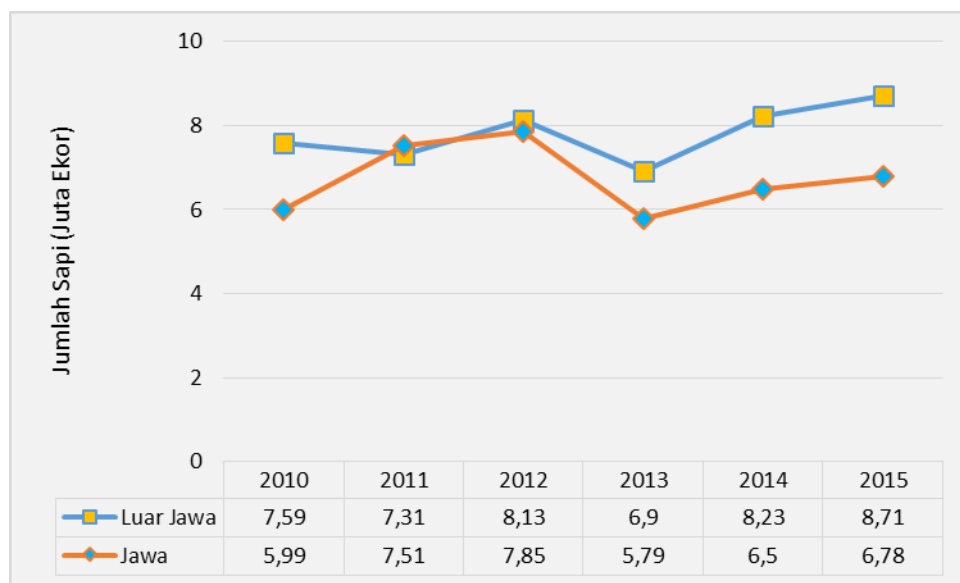
### GAMBARAN UMUM

#### 4.1 *Supply Demand Sapi*

*Supply demand* sapi dalam hal ini adalah satu bahan yang akan digunakan dalam melakukan penelitian ini, dikarenakan dalam penelitian ini yang nantinya akan digunakan sebagai bahan penilaian kelayakan suatu produk

##### 4.1.1 **Populasi Sapi Nasional**

Pada periode lima tahun terakhir (2012-2017) perkembangan populasi sapi potong meningkat hampir dua kali dari pertumbuhan populasi tahun sebelumnya yaitu rata-rata sebesar 3.24%. Hal ini karena pada adanya pembinaan dan program pembangunan peternakan tahun 2012-2014 sehingga berdampak pada peningkatan populasi sapi potong.



*Sumber: Badan Pusat Statistika, 2018*

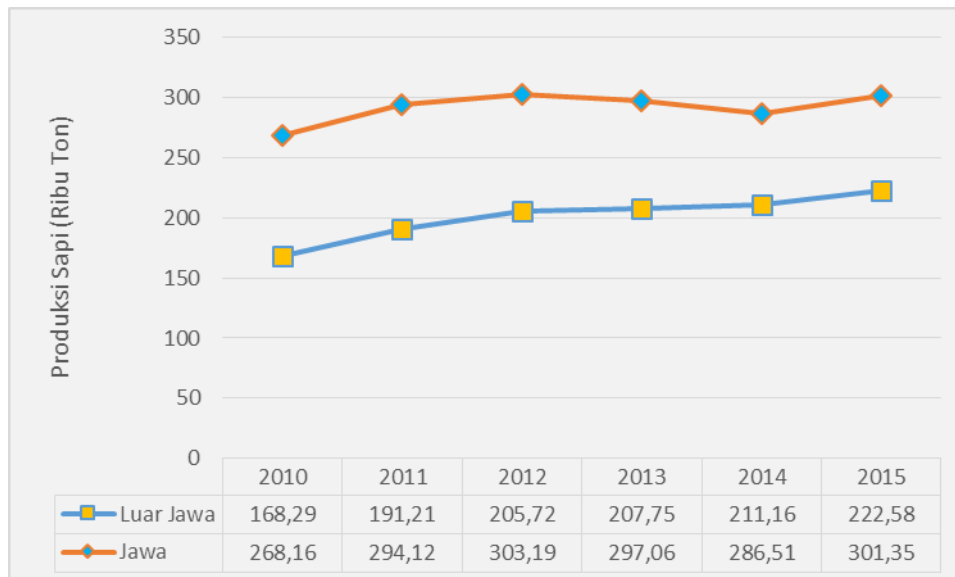
Gambar 4.1. Populasi Sapi Nasional

Populasi sapi potong di Indonesia sebagian besar berasal dari luar Jawa. Persentase rata-rata jumlah populasi sapi potong di luar Jawa tahun 2017 adalah sebesar 54.72%, selebihnya adalah sapi potong dari pulau Jawa. pertumbuhan populasi sapi potong di Jawa lebih tinggi dari pada diluar Jawa. Pada periode 2012 – 2017 rata-rata pertumbuhan populasi sapi potong di Jawa sebesar 4.07% pertahun dan di luar Jawa 3.60% pertahun. Jumlah populasi sapi potong pada tahun 2012 sebesar 15.98 juta ekor dengan rincian populasi sapi di Pulau Jawa sebesar 7.85 juta ekor dan luar Pulau Jawa

sebesar 8.13 juta ekor. Sedangkan pada tahun 2017 populasi sapi potong naik menjadi 16.01 juta ekor dengan rincian populasi sapi di Pulau Jawa sekitar 7.25 juta ekor dan di luar Pulau Jawa sebesar 8.76 juta ekor

#### 4.1.2 Produksi Sapi Nasional

Perkembangan produksi daging sapi lima tahun terakhir cenderung menurun, hal ini ada kaitannya dengan kenaikan harga daging sapi yang semakin tinggi. Meskipun harga daging sapi masih tinggi. Prediksi produksi daging sapi pertahun naik sebesar 4.36%. Produksi daging sapi di Indonesia pada tahun 2012 tercatat sebesar 508.91 ribu ton meningkat menjadi 554.89 ribu ton pada tahun 2017. Produksi daging sapi di Jawa pada tahun 2012 adalah 303.19 ribu ton, meningkat menjadi 321.09 ribu ton pada tahun 2017, sedangkan produksi daging di luar Jawa di tahun 2012 adalah 205.72 ribu ton meningkat menjadi 233.08 ribu ton pada tahun 2017.



*Sumber: Badan Pusat Statistika, 2018*

Gambar 4.2. Produksi Sapi Nasional

#### 4.1.3 Konsumsi Sapi Nasional

Daerah sentra konsumsi diidentifikasi sebagai daerah defisit dalam kegiatan perdagangan ternak. Berdasarkan data tersebut, sentra konsumsi utama daging sapi di Indonesia adalah DKI Jakarta dan Jawa Barat. Selain itu terdapat juga beberapa daerah sentra konsumsi yang bersifat regional. Untuk memenuhi kebutuhan daerah konsumsi dan menjaga agar tidak terjadi pengurasan populasi pada beberapa sentra produksi utama, pemerintah melakukan pembagian alokasi distribusi ternak yang ditetapkan oleh Dirjen

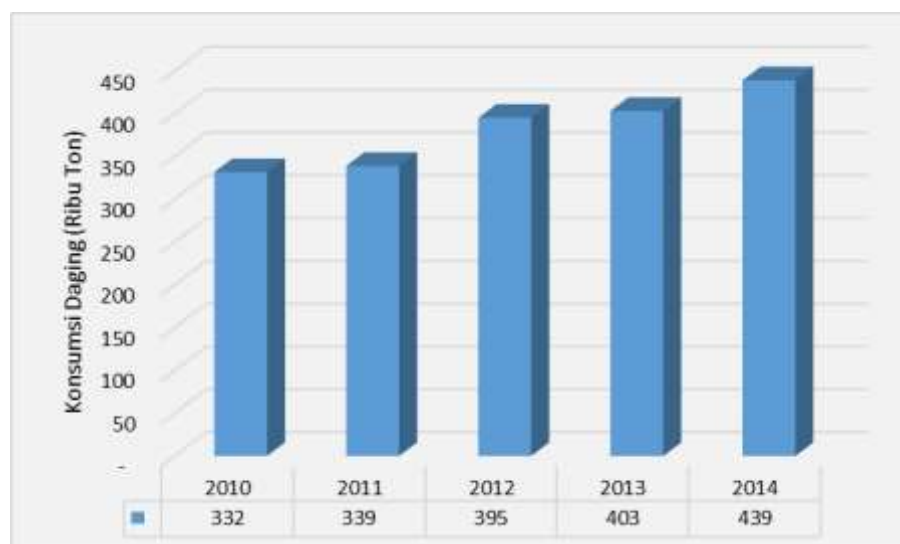
Peternakan. Saat ini pengeluaran ternak dari sentra produksi diatur oleh masing – masing pemerintah daerah.

Tabel 4.1. Konsumsi Daging Perkapita

No.	Tahun	Konsumsi per kapita	
		(kg/tahun)	pertumbuhan (%)
1	2010	2.48	5.08
2	2011	2.6	4.84
3	2012	2.29	-11.92
4	2013	2.28	-0.44
5	2014	2.36	3.51

*Sumber: Dinas Perdagangan Kab. Sumenep, 2018*

Jumlah daging sapi yang harus tersedia ditentukan oleh kebutuhan konsumsi daging sapi secara nasional, disisi lain kebutuhan konsumsi daging sapi ditentukan oleh jumlah penduduk dan konsumsi daging sapi per kapita. Kebutuhan daging sapi nasional akan semakin meningkat berdasarkan data Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) tahun 2014. Konsumsi daging sapi Indonesia sebesar 2.08 kg/kapita/tahun, angka ini tergolong kecil dibandingkan dengan konsumsi negara maju. Masyarakat Indonesia umumnya hanya makan daging sapi bila ada perayaan atau hari-hari besar keagamaan. Walaupun demikian Indonesia belum bisa menjadi negara swasembada daging sapi, untuk mencukupi permintaan daging sapi terutama di kota-kota besar seperti Jakarta dan masih banyak diperoleh dari impor.



*Sumber: Badan Pusat Statistika, 2018*

Gambar 4.3. Konsumsi Daging Nasional

Pada tahun 2012 jumlah penggunaan daging sapi yang dimakan di Indonesia adalah sebesar 331.13 ribu ton meningkat menjadi 468.52 ribu ton pada tahun 2017. Definisi



ketersediaan adalah produksi daging ditambah impor daging ditambah perubahan stok dikurangi ekspor dikurangi pemakaian dalam negeri. Pemakaian dalam negeri sendiri meliputi hasil olahan makanan dan non makanan serta tercecer.

## 4.2 Lokasi Penelitian

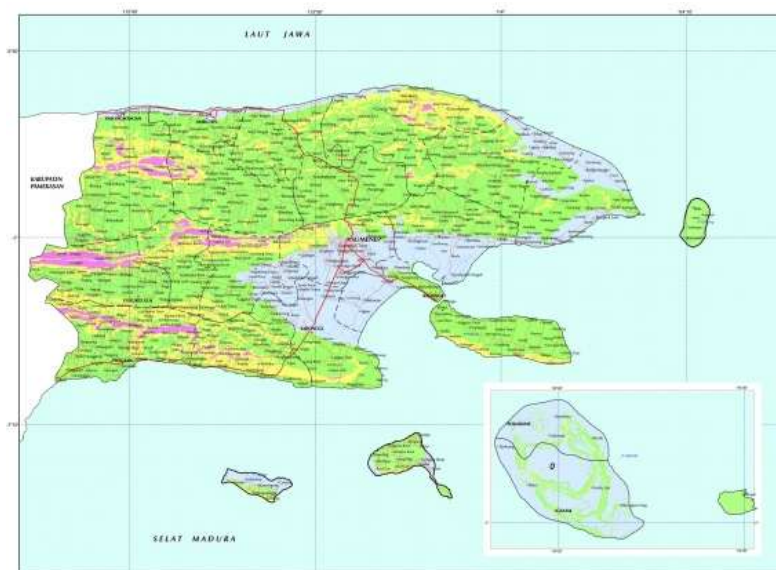
Berikut adalah lokasi penelitian yang digunakan dalam pembuatan alat bongkar muat hewan ternak.

### 4.2.1 Kabupaten Sumenep

Wilayah Kabupaten Sumenep berada diujung timur Pulau Madura yang terletak diantara  $113^{\circ}32'54''$   $116^{\circ}16'48''$  Bujur Timur dan  $4^{\circ}55'$   $7^{\circ}24'$  Lintang Selatan, dengan batas-batas sebagai berikut :

1. Sebelah selatan berbatasan dengan Selat Madura
2. Sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa
3. Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Pamekasan
4. Sebelah timur berbatasan dengan Laut Jawa dan Laut Flores

Wilayah Kabupaten Sumenep terdiri dari daratan dan kepulauan. Sebanyak 126 pulau (sesuai dengan hasil sinkronisasi luas Kabupaten Sumenep Tahun 2002), tersebar membentuk gugusan pulau-pulau baik berpenghuni maupun tidak berpenghuni. Pulau paling utara adalah Pulau Karamian yang terletak di Kecamatan Masalembu dengan jarak  $\pm 151$  mil laut dari Pelabuhan Kalianget, dan pulau yang paling timur adalah Pulau Sakala dengan jarak  $\pm 165$  mil laut dari Pelabuhan Kalianget.



Sumber: [www.eastjava.com](http://www.eastjava.com), 2018

Gambar 4.4. Peta Kabupaten Sumenep

Kabupaten Sumenep merupakan salah satu kabupaten di Madura yang terkenal dengan pendidikan yang bagus, berbeda dengan kabupaten yang lain yang terdapat di Madura, masing-masing mempunyai ciri khas tersendiri. Untuk tahun ini di kabupaten Sumenep di fokuskan terhadap aspek pariwisata dikarenakan terdapat banyak tempat wisata yang terdapat di wilayah sumenep itu sendiri. Dengan adanya fokus pengembangan pariwisata tersebut, disini pelabuhan juga terkenal dampak positifnya, salah satunya adalah akan dilakukan pengembangan pelabuhan untuk mempermudah proses bongkar muat. Selain itu juga digunakan sebagai penawaran kemudahan untuk wisatawan yang menggunakan kapal untuk turun dari kapal. Salah satu pemasok sapi di Dungkek ini adalah sapi yang berada di pulau sapudi. Kabupaten Sumenep ini merupakan salah satu kabupaten yang memiliki pulau terbanyak di Indonesia. Maka dari itu sebagai penghubung antara pulau di Sumenep ini banyak yang menggunakan kapal. Kapal yang digunakan di sumenep itu sendiri sebagian besar juga milik perorangan. Karena disana jasa angkut barang juga termasuk kedalam mata pencaharian dari penduduk di sekitar laut. Kabupaten Sumenep ini sendiri memiliki jumlah desa sebanyak sekitar 334 desa dengan luas wilayah sekitar 2.094 km<sup>2</sup> dengan jumlah desa yang berada di Kecamatan Dungkek sekitar 15 desa dengan luas wilayah sekitar 64 km<sup>2</sup>.

Penduduk di Kabupaten Sumenep pada tahun 2016 mencapai 1.076.805 jiwa, yang terdiri laki-laki sebanyak 512.211 jiwa dan perempuan sebanyak 564.594 jiwa. Dengan luas wilayah sekitar 2.093,47 Km<sup>2</sup>, setiap Km<sup>2</sup> ditempati penduduk sebanyak 512 orang pada tahun 2016. Kepadatan penduduk tertinggi di Kecamatan Kota Sumenep disusul Kecamatan Kalianget. Jumlah penduduk perempuan lebih banyak dibanding dengan jumlah penduduk laki-laki. Seperti ditunjukkan pada tabel 3.1.2, Rasio jenis kelamin sebesar 90,6, artinya terdapat sekitar 91 penduduk laki-laki diantara 100 penduduk perempuan. Dalam penyerapan tenaga kerja di kabupaten Sumenep ini angka kerja yang paling banyak berada di bidang pekerjaan pertanian, yang dimana dalam pertanian tersebut terdapat bidang pekerjaan peternakan.

#### **4.2.2 Populasi Sapi Sumenep**

Ternak dan hasil produksinya merupakan sumber bahan pangan protein yang sangat penting untuk peningkatan kualitas sumber daya manusia Indonesia. Perkembangan populasi ternak utama dan hasil produksinya merupakan gambaran tingkat ketersediaan sumber bahan protein nasional. Tingkat konsumsi yang akan menentukan kualitas sumber daya manusia dipengaruhi oleh tingkat ketersediaan daging

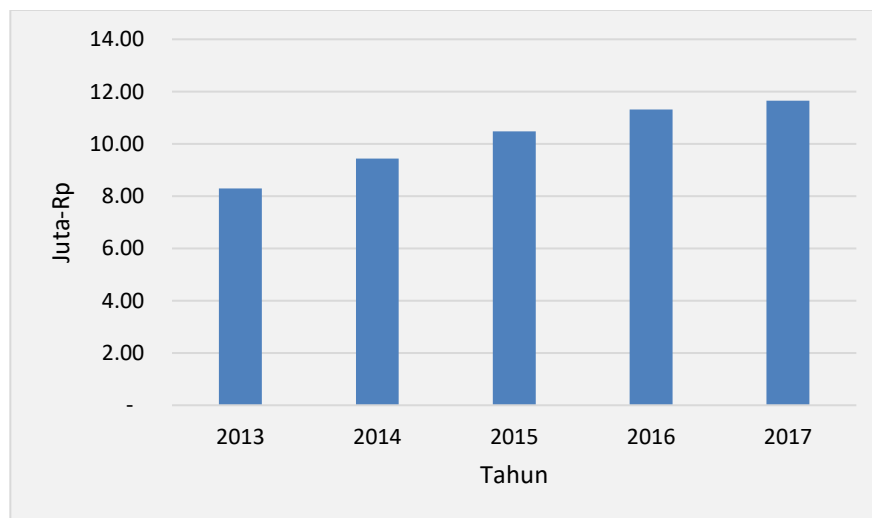
dan produksi ternak lainnya dan tingkat pendapatan rumah tangga. Pulau Madura merupakan salah satu daerah penghasil sapi yang begitu dominan di wilayah Provinsi Jawa Timur. Keunggulan sapi Madura dibanding sapi – sapi yang ada di Pulau Jawa adalah selain harganya yang jauh lebih murah, daging yang dihasilkan juga lebih baik dan lebih unggul. Seiring dengan semakin meningkatnya konsumsi sapi di Indonesia khususnya di Jawa Timur, para peternak sapi di Madura juga semakin meningkatkan populasi ternak mereka untuk kemudian dijual ke Pulau Jawa sehingga mendapat profit yang jauh lebih banyak.

Tabel 4.2. Jumlah Sapi Tiap Kecamatan Berdasarkan Jenis Kelamin

No.	Kecamatan	Jenis Sapi (2016)	
		Jantan (ekor)	Betina (ekor)
1	Pragan	5,670	2,988
2	Bluto	8,103	7,971
3	Saronggi	7,538	5,952
4	Giligenting	1,045	6,469
5	Talango	288	917
6	Kalianget	6,580	6,745
7	Kota Sumenep	1,182	2,091
8	Batuan	710	1,721
9	Lenteng	2,486	15,112
10	Ganding	1,341	11,418
11	Giuluk-guluk	1,127	10,815
12	Pasongsongan	1,185	15,533
13	Ambuten	1,017	14,496
14	Rubaru	2,782	16,320
15	Dasuk	1,404	13,855
16	Manding	1,793	10,901
17	Batuputih	3,278	31,864
18	Gapura	2,580	9,755
19	Batang Batang	3,492	16,722
20	<b>Dungkek</b>	<b>5,129</b>	<b>14,533</b>
21	Nongguning	3,936	25,770
22	Gayam	3,130	12,106
23	Raas	984	6,159
24	Sapeken	1,151	3,044
25	Arjasa	5,112	7,430
26	Kangayan	1,873	4,778
27	Masalembu	2,614	4,427
<b>TOTAL</b>		<b>77,530</b>	<b>279,892</b>

Sumber : Dinas ketahan pangan dan perternakan Kab. Sumenep, 2018

Hampir disetiap Kecamatan di Sumenep merupakan peternak sapi. Dalam tugas akhir ini studi kasus yang diambil adalah di kecamatan Dungkek. Pada tabel diatas diketahui bahwa jumlah sapi yang berada di Dungkek pada tahun 2016 sebanyak 5.129 ekor untuk yang jantan dan 14.533 ekor untuk yang betina. Dengan jumlah tersebut termasuk banyak peternak sapi di Kecamatan Dungkek tersebut. Selain itu untuk jumlah rumah tangga pemelihara ternak di Kecamatan Dungkek sebanyak 9.365 rumah tangga. Dalam pemilihan hewan ternak pada tugas akhir ini berfokus pada hewan ternak sapi. Untuk pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) di bidang pertanian, kehutanan dan perikanan di lima tahun terakhir dapat dilihat pada Gambar 4.5.

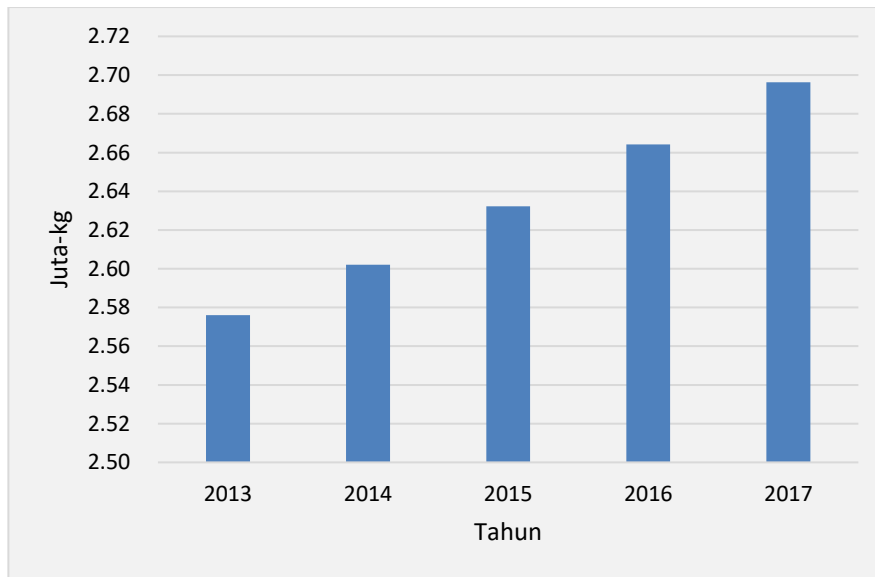


*Sumber : Dinas ketahan pangan dan peternakan Kab. Sumenep, 2018*

Gambar 4.5. Pertumbuhan PDRB Kabupaten Sumenep

Dapat dilihat dari grafik diatas bahwa pertumbuhan PDRB di sektor pertanian, kehutanan dan peternakan semakin tahun semakin bertambah. Dalam hal ini menjelaskan bahwa perekonomian di Kabupaten Sumene tiap tahunnya mengalami kemajuan khusus di bidang peternakan. Untuk pertumbuhannya sendiri dari tiap tahunnya mengalami peningkatan rata-rata sebesar 9%/tahun. Dan dalam jumlah total dari PDRB atas dasar harga berlaku di sektor ini mendominasi pemasukan sekitar 50% dari pendapatan PDRB total sebesar Rp 23.127.447,00 .

Kabupaten Sumenep juga mengalami pertumbuhan untuk produksi daging sapi tersebut. Peningkatan ini terjadi karena terdapat permintaan juga yang ikut tumbuh sehingga untuk memenuhi kebutuhan tersebut memerlukan jumlah produksi daging sapi yang tinggi. Dalam kurun waktu lima tahun terakhir ini berikut grafik perkembangan konsumsi daging sapi di Kabupaten Sumenep.



Sumber : Dinas ketahanan pangan dan perternakan Kab. Sumenep, 2018

Gambar 4.6. Pertumbuhan Produksi Daging Sapi Sumenep

#### 4.2.3 Kecamatan Dungkek

Wilayah Kecamatan Dungkek berada diujung timur Pulau Madura yang terletak diantara 114<sup>0</sup> 10' 29" Bujur Timur dan 06<sup>0</sup> 59' 9" Lintang Selatan. Dungkek merupakan salah satu desa di Kecamatan Dungkek Kabupaten Sumenep. Desa Dungkek terdiri dari 5 dusun diantaranya Dungkek Daja Timur, Dungkek Daja Barat, Dungkek Laok, Panjurangan, dan So'ongan. Desa Dungkek dipimpin oleh kepala desa yang biasa dikenal dengan sebutan Pak Klebun. Saat ini, Desa Dungkek dipimpin oleh Bapak Jumahri. Setiap Dusun dipimpin oleh Kadus (Kepala Dusun atau Ketua RW). Dungkek memiliki 11 perangkat Desa yang terdiri dari seorang Klebun, seorang sekdes, seorang bendes, 5 Kadus, bagian pemerintahan, perencanaan, dan perlengkapan.



Sumber: [bancamara.blogdesa.net](http://bancamara.blogdesa.net), 2018

Gambar 4.7. Peta Kecamatan Dungkek

Desa Dungkek berada pada 0-32.50 m DPL, kemiringan kurang dari 3% dengan luas daratan 3.53 Km<sup>2</sup> atau 5.57% dari luas kecamatan Dungkek. Luas tanah kering 348.42 Ha dan persawahan 4.30 Ha. Curah hujan rata-rata cukup rendah yaitu 1.112,4 mm pertahun dengan curah hujan terendah terjadi pada bulan juni sampai dengan Oktober, kelembaban udara lebih kurang 65% dan suhu udara rata-rata 24-32 °C. Iklim Desa Dungkek sama dengan iklim keseluruhan Kabupaten Sumenep, yakni iklim tropis dengan 2 musim. Hamparan tanah desa Dungkek tergolong teratur tidak berbukit dan di kelilingi perkebunan kelapa sehingga aman dari bencana, khususnya tanah longsor dan banjir. Secara Administrasi Desa Dungkek terletak di ibu kota Kecamatan Dungkek, kurang lebih 35 Km dari Kabupaten Sumenep, dengan dibatasi oleh wilayah desa-desa tetangga diantaranya di Sebelah Utara berbatasan dengan Desa Lapa Taman, Sebelah Timur berbatasan dengan Desa Lapa Laok. Disebelah Selatan berbatasan dengan Selat Madura sedangkan disebelah Barat berbatasan dengan Desa Bicabi.

#### **4.3 Analisis Kondisi Eksisting**

##### **4.3.1 Pelabuhan Dungkek, Madura**

Pelabuhan adalah tempat yang terdiri atas daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan pengusahaan yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, naik turun penumpang, dan/atau bongkar muat barang, berupa terminal dan tempat berlabuh kapal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi (Peraturan Pemerintah No. 61 Tahun 2009 tentang kepelabuhanan).



*Sumber: Google.maps, 2018*

Gambar 4.8. Kondisi Pelabuhan Dungkek

Pelabuhan Dungkek, terletak di Kecamatan Dungkek, Sumenep. Pelabuhan ini merupakan salah satu pelabuhan yang sering digunakan oleh warga Dungkek dan wilayah kepulauan kecil sekitar seperti di Pulau Raas, Masalembu, Gili Yang dll. Pelabuhan di wilayah dungkek ini termasuk kedalam pelabuhan umum karena di dalam pelabuhan tersebut digunakan sebagai tempat bongkar muat barang, penumpang dan ikan. Selain itu di kawasan Pelabuhan Dungkek ini juga terdapat pasar yang menjual berbagai macam jenis barang kelontong dan hasil perikanan. Selain Pelabuhan Dungkek ini sebenarnya juga terdapat pelabuhan lain yang secara garis besar termasuk kedalam golongan pelabuhan ikan dan untuk luas areanya juga yang tidak terlalu besar. Fasilitas yang dimiliki oleh Pelabuhan Dungkek ini tergolong sedikit dan perlu adanya pengembangan. Pengembangan tersebut bukan hanya dari lahannya saja, tetapi juga dari sisi alat bongkar muatnya. Yang paling menonjol dengan tidak adanya fasilitas yang memadai ini terjadi pada saat proses bongkar muat hewan ternak terutama pada hewan ternak sapi. Yang dimana proses bongkarnya harus dilakukan di tengah laut karena kapal yang digunakan untuk mengangkut sapi tersebut tidak dapat sandar Pelabuhan Dungkek, dikarenakan kedalaman dari pelabuhan tersebut yang tidak mencukupi. Akhirnya proses bongkar muat hewan ternak tersebut harus dilakukan dengan menceburkan hewan dari tengah laut yang nantinya akan di tangkap oleh tenaga kerja bongkar muat (TKBM) yang berada di area pelabuhan. Jenis kegiatan yang dilakukan di Pelabuhan Dungkek bermacam-macam diantaranya selain bongkar muat hewan ternak yaitu bongkar muat hasil tangkap ikan, reparasi kapal, proses jual beli muatan dari kapal, jual beli bahan semabako, penyebrangan antara pulau kecil yang biasanya juga mengangkut kendaraan roda 2 dan proses pengeringan ikan, barang-barang elektronik dan juga penumpang. Dalam melakukan proses bongkar muat hewan ternak di Pelabuhan Dungkek ini dilakukan sebanyak dua kali dalam satu minggu, pada hari Senin dan Kamis. Kegiatan seperti ini dilakukan rutin tiap minggunya. Meskipun dalam skala jumlah bongkar dan muat yang tidak terlalu besar hanya sekitar 30 – 100 ekor per bongkar. Dengan proses bongkar muat hewan ternak saat ini yang dilakukan di Pelabuhan Dungkek tidak memenuhi *animal welfare* atau perikehewanan, ini ditunjukkan dengan cara TKBM melakukan proses penurunan sapi dari atas kapal dan saat menaikkan ke atas alat transportasi yang lain seperti di truk dan *pick-up*. Pelabuhan Dungkek tidak memiliki fasilitas pengisian bahan bakar untuk kapal sehingga proses pengisian bahan bakar dilakukan dengan membeli bahan bakar di daerah perkotaan, membawa stok dengan wadah drigen, kemudian pengisian bahan bakar dilakukan di atas kapal. Sebenarnya fasilitas untuk proses



pengisian bahan bakar operasional di Pelabuhan Dungkek sudah ada namun kondisinya buruk sehingga tidak dapat digunakan lagi.



*Sumber: Survei primer, 2018.*

Gambar 4.9. Kondisi Dermaga Pelabuhan Dungkek

Pada gambar di atas menjelaskan tentang bagaimana proses pengisian bahan bakar yang dilakukan di Pelabuhan Dungkek, bahan bakar tersebut di isi dalam drigen terlebih dahulu. Untuk kapal kecil yang sandar di Pelabuhan Dungkek ini dapat sandar tepat di dermaga, tetapi untuk kapal-kapal besar yang memiliki draft kapal di atas 2 m tidak akan berani sandar karena ditakutkan akan kandas dan mengakibatkan kerusakan.



*Sumber: Survei primer, 2018.*

Gambar 4.10. Proses Bongkar Muat Kapal Pelabuhan Dungkek

Gambar 4.10 menunjukkan bahwa poses bongkar muat yang dilakukan oleh kapal besar harus menggunakan alat bantu rakit untuk proses menaikkan atau menurunkan muatan tersebut. Hal tersebut berbeda dengan perlakuan yang diberikan kepada hewan ternak



yang langsung diceburkan paksa kelaut. Untuk proses bongkar muat di Pelabuhan Dungkek ini tergolong ramai, karena di pelabuhan ini termasuk pelabuhan yang digunakan sebagai penghunbung pulau-pulau kecil yang berada di sekitar Dungkek. Hari-hari yang ramai saat di Pelabuhan Dungkek adalah ketika akan menjelang hari raya, dimana para penduduk pada berpindah ataupun berbondong-bondong untuk mengirim barang ke pulau-pulau kecil tersebut. Untuk saat ini proses pemenuhan sapi yang dihasilkan di daerah Sumenep paling banyak berasal dari Pulau Sapudi yang masih masuk ke Kabupaten Sumenep, dalam satu kali pengiriman hewan ternak khususnya sapi yang dikirim dari Pulau Sapudi ke Pelabuhan dungkek sebesar 30-100 ekor dalam satu minggu. Untuk jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



*Sumber: Survei Primer*

Gambar 4.11. Jumlah Bongkar Muat Hewan Ternak di Pelabuhan Dungkek

Dari gambar di atas dapat dijelaskan bahwa untuk tiap tahunnya jumlah bongkar muat hewan ternak di Pelabuhan Dungkek selalu mengalami kenaikan karena juga menyesuaikan dari permintaan pasar. Untuk hewan ternak yang dikirim dari Pulau Sapudi kebanyakan adalah sapi yang digunakan sebagai sapi perkembangbiakan yang tidak langsung di sembelih, ini dikarenakan sapi yang berasal dari Pulau Sapudi tidak langsung disembelih. Karena di Sumenep maupun Madura terkenal dengan budaya karapan sapi untuk saat ini sapi yang digunakan untuk karapan adalah sapi yang berasal dari Pulau Sapudi, setelah digunakan untuk pertandingan kemudian sapi tersebut dikembalikan kembali ke Pulau Sapudi untuk di lakukan latihan kembali di Pulau Sapudi. Selain pengiriman ke Pelabuhan dungkek dengan sapi yang berasal dari Pulau Sapudi juga sapi yang dikirim berasal dari Pulau Raas, tetpai dengan jumlah yang tidak sebesar dari Pulau Sapudi kurang lebih 1-10 ekor. Untuk proses pengeiriman hewan ternak dari pulau-pulau

disekitar Pelabuhan Dungkek dikirim dengan menggunakan Kapal Rakyat atau kapal kayu yang dimana juga untuk mengangkut penumpang dan juga barang-barang kelontong yang lain. Untuk waktu pengiriman yang dilakukan dari Pulau Sapudi menuju ke Pelabuhan Dungkek memerlukan waktu selama tiga jam perjalanan, selain itu jika dari Pulau Raas ke Pelabuhan Dungkek memerlukan waktu selama satu setengah jam perjalanan. Kemudian dalam proses bongkar muat hewan ternak yang dilakukan di Pelabuhan Dungkek saat ini tidak menggunakan alat bantu apa saja, karena hanya dengan menggunakan tali yang sudah di pasang pada leher sapi. Kemudian untuk proses selanjutnya sapi diturunkan dengan paksa dan disuruh berenang menuju dermaga.

#### 4.3.2 Fasilitas Pelabuhan Dungkek

Pelabuhan Dungkek tergolong dalam pelabuhan umum karena didalam pelabuhan tersebut terdapat berbagai macam kegiatan bongkar muat. Kegiatan bongkar muat tersebut diantaranya bongkar muat hewan ternak, penumpang, ikan, dan pasar yang terdapat di sekitar area pelabuhan. Setelah melakukan survey di Pelabuhan Dungkek didapatkan data terkait dengan fasilitas Pelabuhan Dungkek seperti pada tabel berikut.

Tabel 4.3. Fasilitas Pelabuhan Dungkek

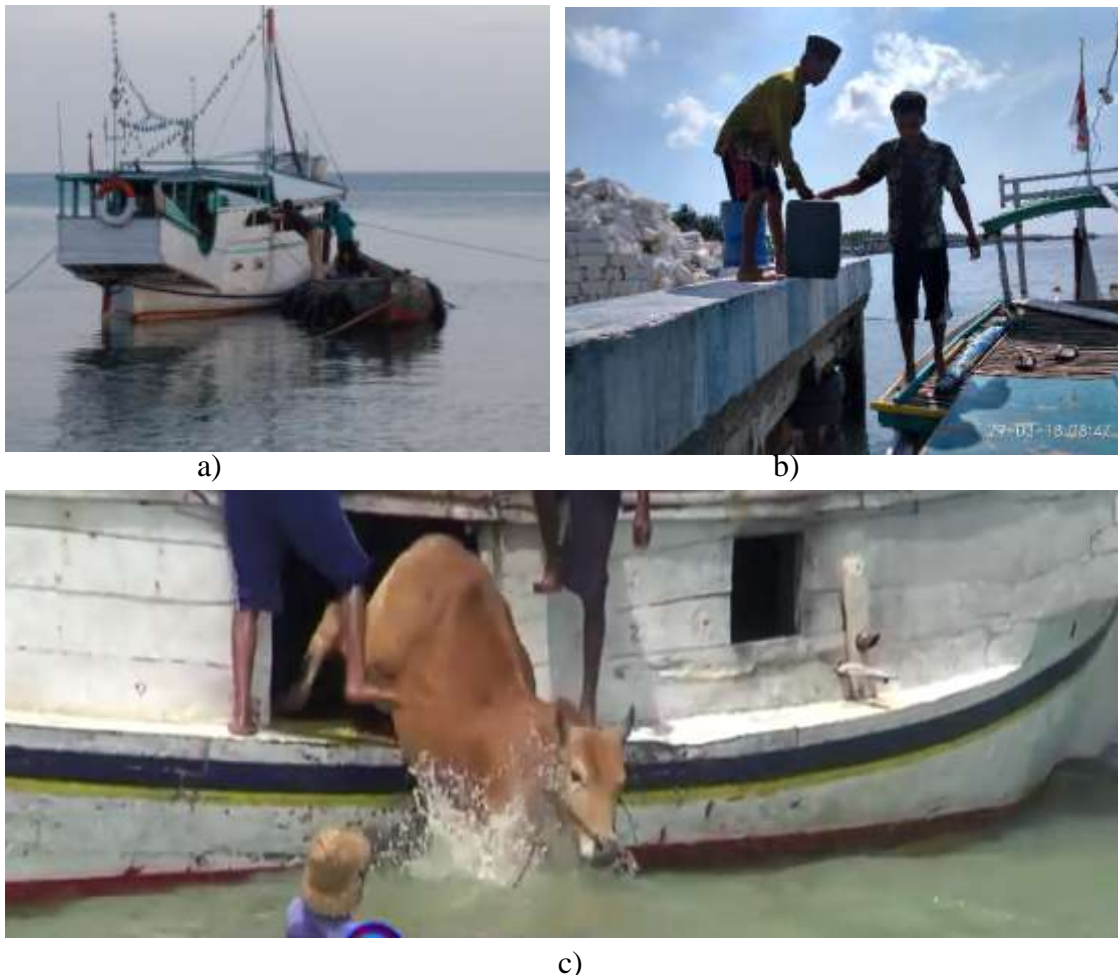
No.	Nama Pelabuhan	Koordinat	
1	Pelabuhan Dungkek	6° 58' 47" LS / 114° 05' 55.3" BT	
No.	Uraian	Nilai	Satuan
1	Draft Kolam Pelabuhan	1.8	LWS
2	Luas Kolam Pelabuhan	3	Ha
3	Draft Kapal Maksimal	-1.6	LWS
4	Dermaga	50	m <sup>2</sup>
5	Pasar	60	m <sup>2</sup>
6	Gedung Kantor	25	m <sup>2</sup>
7	Masjid	30	m <sup>2</sup>
8	Pos Penjagaan	2	Unit
9	Toilet Umum	2	Unit
10	Jumlah TKBM	15	Orang
11	Penumpukan	50	m <sup>2</sup>
12	Gudang	35	m <sup>2</sup>
13	Instalasi Air	PDAM	
14	Tambatan	5	titik
15	Jarak Antar Kapal	0.5	m
16	Panjang Dermaga	112	m
17	Panjang Kapal Rata - rata	30	m

*Sumber: Hasil analisis, 2018*

Tabel 4.3 menjelaskan bahwa kapal yang dapat sandar di pelabuhan hanya kapal yang berukuran kecil saja, selain itu kapal yang mempunyai draft yang tinggi tidak dapat sandar di pelabuhan tersebut. Kemudian para TKBM membuat alternatif ketika melakukan proses bongkar muat kapal besar dibantu menggunakan rakit. Untuk jumlah dari TKBM di Pelabuhan Dungkek itu sendiri terdapat 30 orang dengan penjadwalan pembagian tugas.

#### 4.3.3 Sistem Bongkar Muat

Dalam melakukan bongkar muat di Pelabuhan Dungkek ini terdapat berbagai macam cara dari yang dilempar di tengah laut, dengan alat bantu rakit dan dengan jembatan kayu.



*Sumber: Survei primer, 2018*

Gambar 4.12. Proses Bongkar Muat di Pelabuhan Dungkek

Pada gambar diatas dapat diketahui proses bongkar dan muat yang dilakukan di Pelabuhan Dungkek. Memang bermacam-macam cara mereka melakukan proses bongkar muat hal tersebut selain meninjau dari besar kapal, juga meninjau barang apa

yang mereka lakukan untuk dibongkar maupun dimuat. Pada gambar 4.11 (a) menunjukkan bahwa proses bongkar muat yang dilakukan pada kapal besar dan yang membawa muatan barang-barang kelontong, penumpang, kendaraan dll. Untuk gambar 4.11 (b) menunjukkan proses bongkar muat yang dilakukan pada kapal ikan. Untuk kapal ikan di Pelabuhan Dungkek yang sandar kapal yang berukuran kecil, sehingga proses bongkar muat dapat dilakukan dengan mudah. Selain itu pada gambar 4.11 (c) tersebut dilakukan proses bongkar yang dilakukan pada hewan ternak sapi. Pada proses bongkar sapi ini pihak TKBM tidak terlalu memperhatikan dari kondisi dari hewan ternak itu sendiri, yang berada di benak TKBM tersebut hanya bagaimana cara melakukan proses bongkar muat dengan cepat. Padahal sistem bongkar muat tersebut merupakan tindakan yang tidak *animal welfare*, yaitu tidak melakukan hewan tersebut dengan baik. Selain proses bongkar hewan ternak berikut terdapat gambar yang menjelaskan bagaimana cara melakukan proses muat hewan ternak di Pelabuhan Dungkek.



*Sumber: Survei primer, 2018*

Gambar 4.13. Proses Pemindahan Sapi ke Transportasi Darat

Dalam proses bongkar muat hewan ternak, setelah dilakukan pengeburan hewan ternak di tengah laut, kemudian hewan ternak di giring menuju ke tepian seperti gambar di atas. Dalam proses penggiriangan tersebut sapi digiring melawati gang pada rumah penduduk, tidak tepat pada dermaga yang telah disediakan. Proses bongkar muat seperti ini rentan dalam melukai sapi atau hewan ternak tersebut.



*Sumber: Survei primer, 2018*

Gambar 4.14. Transportasi Darat Pengirim Sapi

Setelah sapi digiring kemudian sapi dinaikkan ke atas *pick-up* untuk di kirim ke tujuannya, biasanya tujuan dari pengiriman sapi tersebut dikirim di rumah penduduk, pasar, tempat perlombaan dan tempat karantina. Dalam proses bongkar muat sapi tersebut memerlukan beberapa waktu dalam satu kali *roundtrip*. Dalam proses bongkar muat hewan ternak tersebut juga terdapat berbagai macam kecelakaan. Ada beberapa kecelakaan yang terjadi saat melakukan proses bongkar muat hewan ternak tersebut di jelaskan dalam Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Jenis Kecelakaan

No.	Keterangan		
	Umum	Sapi	TKBM
1	Sulit mengarahkan	Pingsan	Sehat
2	Sulit bongkar dan muat	Patah kaki	Tangan sobek
3	Sapi lari ke tengah laut	Kaki terkilir	Kaki sobek
4	Harga sapi dapat turun	Jagal	Kesleyo
5	Dana terlalu besar	Stres	Luka punggung
6	Sapi ngamuk	Sakit	
7	Tidak <i>animal welfare</i>	Luka	
8	Kecepatan kurang		
9	Terlalu banyak TKBM		

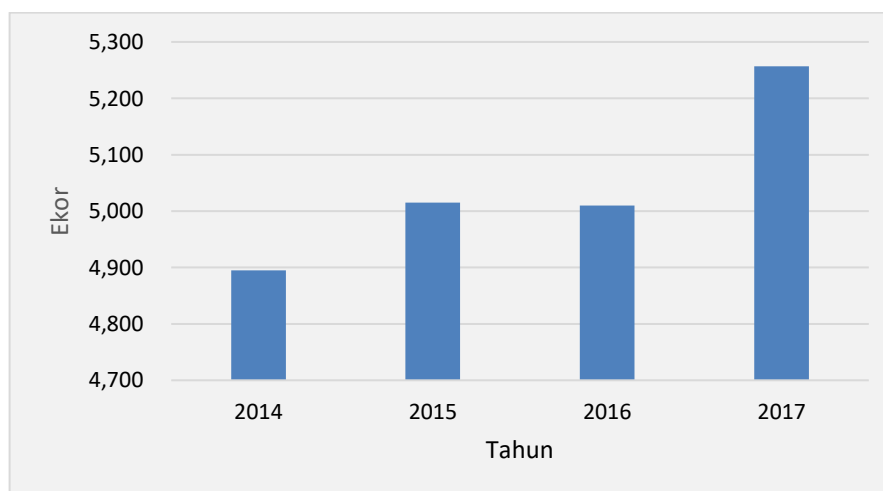


No.	Keterangan		
	Umum	Sapi	TKBM
10	Timbul biaya tambahan		
11	Sapi tidak terangkut		
12	Mata pencaharian baru		

*Sumber: Survei primer, 2018*

#### 4.3.4 Supply Demand Ternak

Dalam proses pengembangan suatu alat bongkar muat hewan ternak dikarenakan memang dibutuhkan dalam suatu kegiatan. Dalam kegiatan tersebut tidak dapat dilakukan ketika tidak terdapat *supply* maupun *demand*, yang dimana *supply* maupun *demand* tersebut hewan ternak sapi. Banyaknya kebutuhan hewan ternak sapi di Kecamatan Dungkek yang di *supply* dari Kepulauan Sapudi, Kangean dll. Pengiriman hewan ternak yang dilakukan lewat jalur laut. Hal ini dilakukan karena melihat kondisi alam yang di pisahkan oleh laut karena berada dalam pulau yang berbeda. Dari hasil wawancara kepada TKBM di Pelabuhan Dungkek menyatakan bahwa tiap tahunnya mengalami peningkatan kegiatan bongkar muat hewan ternak. Memang peningkatan yang di dapatkan tidak terlalu signifikan yang rata-rata hanya meningkat sebesar 2-5 ekor per tahun stiap bongkar muatnya. Untuk saat ini jadwal proses bongkar muat hewan ternak di lakukan tiap hari Senin dan Kamis. Dalam proses bongkar muat ini jumlah yang di berikan bekisar 30-100 ekor perbongkaran. Hal tersebut di pengaruhi oleh faktor musim, ketika saat musim leabaran atau hari raya kurban per harinya dapat mencapai nilai 100 ekor per bongkar. Sedangkan untuk kegiatan muat sapi dari Dungkek yang akan di kirim ke Pulau Sapudi biasanya sapi yang habis digunakan lomba karapan sapi.



*Sumber: Hasil analisis, 2018*

Gambar 4.15. Jumlah Bongkar Muat Sapi Pelabuhan Dungkek

Jumlah bongkar muat ternak mengalami kenaikan dari tahun ke tahun dengan rincian pada tahun 2014 jumlah ternak yang dibongkar muat di Pelabuhan Dungkek sekitar 4.895 ekor, di tahun 2015 sebanyak 5.015 ekor, di tahun 2016 sebanyak 5.010 ekor dan di tahun 2017 sebanyak 5.257. dari peningkatan jumlah bongkar dan muat tersebut dapat dilihat jika dalam satu kali bongkar maupun naik sebanyak 1-5 ekor hewan ternak. Memang dalam hal ini kenaikannya tidak terlalu signifikan. Kenaikan ini dipicu karena kebutuhan dari daging sapi ini di tiap tahunnya meningkat, maka dari itu juga tidak menutup kemungkinan jumlah bongkar muat hewan ternak juga meningkat.

#### **4.4 Analogi Alat Bongkar Muat Hewan Ternak**

Dalam pengerjaan alat bongkar muat hewan ternak ini membutuhkan beberapa referensi yang dimana bagaimana membuat alat bongkar muat hewan ternak yang cepat dan selamat. Dalam pembuatan alat bongkar muat hewan ternak ini inovasi yang digunakan berasal penggabungan antara :

1. Pagar *Pick-up* (pengangkut hewan ternak)
2. Kapal Getek pembantu alat bongkar muat penumpang dan barang
3. Jenis Lambung kapal katamaran
4. Pompa Hidrolik Truk pengangkut sampah

Untuk melakukan proses bongkar muat hewan ternak saat ini di Pelabuhan Dungkek saat ini hanya menggunakan alat bantu berupa tali yang di ikat pada leher hewan ternak tersebut, tetapi jika melakukan proses bongkar muat penumpang, kendaraan dan barang-barang kelontong digunakan alat bantu berupa perahu getek. Dari situ inovasi muncul cara melakukan bongkar muat hewan ternak menggunakan perahu getek tersebut. Tetapi jika menggunakan perahu getek yang kosong saja hal tersebut tidak dapat digunakan karena sapi tersebut akan berlari dan terjebur ke laut kembali. Dengan kapasitas muatan di perahu getek tersebut mencapai 2 ton dengan ukuran panjang 9 m, lebar 1.5 m dan sarat 0.7 m. Dapat di lihat pada gambar jika proses gerak pada perahu tersebut hanya di bantu dengan tongkat bambu. Untuk jarak antara kapal besar dengan dermaga kurang lebih berjarak 20 m. Kecepatan yang diberikanpun hanya kurang lebih 1 m/s atau dalam satu kali proses trip membutuhkan waktu 6 menit. Hal ini dikarenakan pula pada atas lambung perahu tidak ada dinding pembatas sehingga harus hati-hati dalam mengayuh, agar barang yang di bawa tidak jatuh. Dalam melakukan proses bongkar muat untuk saat ini memerlukan perhatian khusus agar barang yang akan di bongkar maupun di muat dapat aman dan tidak mengalami kerusakan. Dalam waktu

bongkar muat saat ini memerlukan waktu yang cukup lama dalam satukali melakukan proses bongkar muat hewan ternak, barang, perabotan rumah tangga dan lain sebagainya. Berikut adalah gambar proses bongkar muat saat ini yang menggunakan perahu.



*Sumber: Survei primer, 2018*

Gambar 4.16. Jenis Kapal Pengangkut Ternak dan Perahu Bantu Bongkar Muat  
Dalam pengiriman hewan ternak dari pelabuhan menuju tempat karantina, pasar dan rumah pembeli di antar menggunakan *pick-up*. Dalam *pick-up* itu digunakan pagar tambahan agar barang yang diangkut tidak jatuh kebawah atau untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan. Maka dari itu dari perahu getek yang telah dijelaskan di atas tadi untuk menghindari sapi dari jatuh ke laut maka di berikan pagar seperti pada gambar di bawah ini.



*Sumber: Survei primer, 2018*

Gambar 4.17. Jenis Transportasi Darat Sapi

Ukuran dari bak pagar adalah panjang 2 m, lebar 1,4 m, tinggi 1,2 m, daya tampung dari bak itu sendiri sebanyak 8 ekor sapi. Dengan menggunakan pembatas seperti pada bak *pick-up* tersebut dapat memberikan kemudahan pula kepada TKBM ketika melakukan



proses bongkar muat hewan ternak. Selain itu saat melakukan proses menaikkan hewan ternak ke atas dermaga juga dapat dilakukan dengan mudah, tidak harus melewati rumah penduduk terlebih dahulu. Untuk keadaan saat ini proses perpindahan dari kapal besar ke alat bongkar muat hewan ternak yang baru di hubungkan dengan menggunakan jembatan yang mempunyai konsep seperti gambar di bawah ini.



*Sumber: Dianrahayu 2016*

Gambar 4.18. Konsep Tangga Dengan Pagar Lipat

Dengan model jembatan seperti gambar diatas maka akan lebih mempermudah proses bongkar muat sapi, karena ketika selesai memuat sapi kedalam alat bongkar muat maka jembatan akan diangkat dan otomatis pagar akan terlipat dengan sendirinya. Untuk keadaan di dalam kapal hewan sebagai berikut.



*Sumber: Survei primer, 2018*

Gambar 4.19. Jenis Tangga Hewan Ternak

Tampak jembatan di dalam kapal besar pengangkut sapi. Hal ini pula nanti yang akan mempermudah dari proses bongkar muat hewan ternak. Yang nantinya dua jembatan

yaitu jembatan dari alat bongkar hewan ternak dan jembatan dari kapal besar akan bergabung sehingga membuat jalannya sapi menjadi mudah. Kemudian untuk proses menaikkan jembatan di ambil inovasi dari proses pengangkatan bak sampah oleh truk sampah.



*Sumber: [www.indonesian.utilitydumptruck.com](http://www.indonesian.utilitydumptruck.com) 2018*

Gambar 4.20. Jembatan Hidrolik

Dari gambar 4.19 dapat dilihat bahwa proses pengangkutan sampah oleh truk pengangkut sampah mengandalkan kombinasi berupa pompa hidrolik, yang dimana nantinya jembatan akan naik untuk menutup pagar dengan bantuan hidrolik tersebut. Dalam proses bongkar muat hewan ternak seperti ini jenis alat bongkar muat hewan ternak ini harus memiliki tingkat kesetabilan yang tinggi, agar ketika dalam proses perpindahan sapi ini tidak terjadi kecelakaan yang dikarenakan kapal oleng. Maka dari itu jenis lambung yang memiliki tingkat kestabilan yang lebih tinggi adalah jenis lambung katamaran.

Untuk jenis lambung katamaran itu dipilih karena memiliki tingkat kesetabilan yang lebih dari pada menggunakan jenis lambung *monohull*. Direncanakan nantinya jembatan akan di letakkan di depan lambung katamaran tersebut agar kapal bias tetap stabil ketika melakukan proses bongkar muat. Setelah konsep dari bak penampung alat bongkar muat hewan ternak tersebut selesai kemudian dipilihnya dari motor penggerak alat bongkar muat hewan ternak tersebut. Jenis motor yang digunakan untuk penggerak dari alat bongkar tersebut dipilih mesin tempel. Mesin tempel ini di pilih karena untuk memudahkan alat bongkar muat hewan tersebut mudah dalam hal manufer, sehingga proses proses bongkar muat akan dilakukan dengan cepat.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB 5**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab analisis perhitungan dan pembahasan pada penelitian ini menjelaskan proyeksi bongkar muat sapi, analisis kebutuhan pengguna, penentuan spesifikasi alat dan nilai kelayakan. Komponen dari perhitungan nilai kelayakan berdasarkan dari nilai benefit, disbenefit, pendapatan, penalti dan pengeluaran. Selain itu analisis pada bab ini terdiri dari analisis nilai kelayakan dari pengembangan sistem bongkar muat hewan.

#### **5.1 Analisis Potensi Ternak**

Pengiriman hewan ternak dari pulau-pulau yang berada di sekitar Pelabuhan Dungkek diantaranya adalah Pulau Sapudi, Pulau Raas dll. Untuk pengiriman hewan ternak tiap minggunya memiliki jumlahnya yang cukup banyak kurang lebih 30 sampai 100 ekor per minggu apabila ditotal pengiriman tiap tahunnya maka akan mendapatkan jumlah bongkar maupun muat jumlah sapi yang banyak. Untuk saat ini proses pengiriman sapi hanya dapat dilakukan dengan menggunakan kapal kayu. Dengan menggunakan kapal kayu yang mempunyai sarat yang tinggi maka kapal tidak dapat sandar, sehingga untuk proses bongkar muat saat ini harus didorong ke laut dengan menggunakan alat bantu berupa tali. Dengan kebutuhan konsumsi daging sapi yang setiap tahunnya mengalami kenaikan maka dibutuhkan jumlah sapi yang banyak pula. Salah satu kegiatan bongkar muat hewan ternak sapi yang dilakukan di pelabuhan yang tiap tahunnya mengalami peningkatan.

##### **5.1.1 Arus Bongkar Muat Hewan Ternak**

Ternak yang dikirim dari pulau yang berada di sekitar Pelabuhan Dungkek ke Dungkek masih berumur 6 - 12 bulan ini dikarenakan jenis sapi yang dikirim adalah sapi yang dikembangbiakan, maka dari itu umurnya tidak banyak. Setelah dibongkar di Pelabuhan Dungkek nantinya ternak tersebut akan diterima oleh pengepul dan nantinya akan dilakukan pemeliharaan di daerah kawasan Dungkek. Setelah pemeliharaan dalam beberapa bulan barulah ternak tersebut dijual lagi kepada para pembeli atau konsumen dengan melalui moda transportasi darat maupun laut. Pengiriman melalui moda transportasi darat biasanya dengan tujuan Kota Sumenep, dan untuk moda transportasi laut tujuannya adalah di kembalikan ke Sapudi. Selain itu juga terdapat hewan ternak sapi tersebut digunakan sebagai sapi untuk lomba karapan sapi. Setelah lomba tersebut selesai sapi tersebut dikembalikan ke Pulau Sapudi dan sekitarnya, adapula yang hewan ternak

sapi tersebut langsung di jual ke pasar untuk di lakukan penyembelihan. Data dari hasil survey di Pelabuhan Dungkek menunjukkan bahwa proses bongkar muat hewan ternak di Pelabuhan Dungkek tersebut dilakukan dua kali dalam satu minggu yaitu hari Senin dan Kamis. Dimana setiap melakukan proses bongkar muat hewan ternak kurang lebih 30-100 ekor per minggu. Untuk setiap tahunnya juga pasti mengalami peningkatan dikarenakan kebutuhan dari konsumsi daging sapi yang juga terus meningkat. Didapatkan data proyeksi bongkar muat hewan ternak dalam waktu lima tahun kedepan.

Tabel 5.1. Hasil Proyeksi Jumlah Bongkar Muat Sapi di Pelabuhan Dungkek

No.	Tahun	Jumlah Sapi	Satuan
1	2016	5,010	ekor
2	2017	5,257	ekor
3	2018	5,323	ekor
4	2019	5,435	ekor
5	2020	5,548	ekor
6	2021	5,660	ekor
7	2022	5,773	ekor
8	2023	5,886	ekor
9	2024	5,998	ekor
10	2025	6,111	ekor

Dari data tabel diatas dapat di lihat bahwa setiap tahunnya untuk melakukan proses bongkar muat hewan ternak selalu mengalami peningkatan. Peningkatan yang paling biasa terjadi saat hari raya besar, seperti Idul Fitri dan Hari Raya Kurban.

## 5.2 Keadaan Pelabuhan

Pelabuhan Dungkek yang terletak di Desa Dungkek, Kecamatan Dungkek, Kabupaten Sumenep, merupakan salah satu pelabuhan yang digunakan sebagai penghubungan antara pulau-pulau kecil yang berada di sekitar pelabuhan. Dengan adanya Pelabuhan Dungkek ini menjadi mudah ketika ada kegiatan penyebrangan dan bongkar muat barang. Aktivitas bongkar muat yang dilakukan di Pelabuhan Dungkek diantaranya adalah bongkar muat hewan ternak, penumpang, ikan dan barang. Kegiatan ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan permintaan penduduk disana salah satunya adalah daging sapi di daerah Desa Dungkek tersebut.

### 5.2.1 Kondisi Eksisting

Sistem bongkar muat adalah suatu sistem atau perlakuan di pelabuhan untuk aktivitas bongkar muat baik barang maupun makhluk hidup dengan tujuan menurunkan

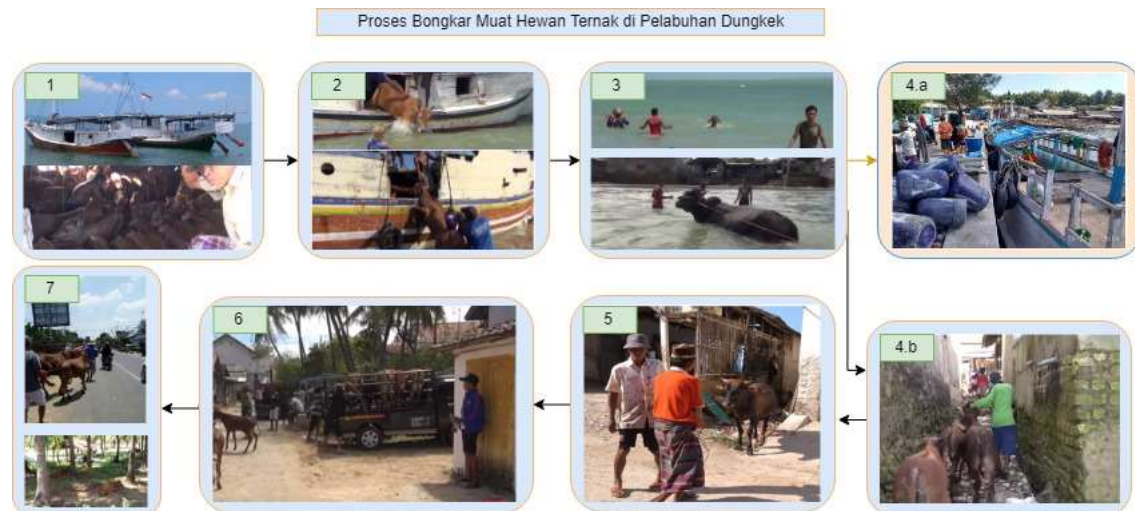
barang ataupun makhluk hidup dari kapal ke darat dan sebaliknya. Aktivitas bongkar muat ini tentu menggunakan alat agar prosesnya lebih mudah dan lebih cepat. Contohnya adalah kapal container yang alat bongkar muatnya dengan menggunakan crane, untuk kapal *bulk carrier* alat bongkar muatnya dengan menggunakan *grab crane* dan juga untuk penumpang alat untuk menurunkan penumpang bisa dengan menggunakan jembatan yang menghubungkan antara kapal dengan dermaga. Dalam tugas akhir ini sistem bongkar muat lebih ditekankan kepada aktivitas bongkar muat hewan ternak khususnya sapi, yang tidak sesuai dengan kesejahteraan hewan (*animal welfare*). Dalam proses bongkar muat hewan ternak saat ini yang masih banyak belum memenuhi dari *animal welfare* adalah pengiriman ternak menggunakan kapal kayu, ini terjadi karena kapal kayu tersebut tidak memiliki alat bongkar muat hewan. Selain itu, kedalaman dari pelabuhan yang kurang sehingga kapal tidak bisa sandar di dermaga. Hampir di semua pelabuhan di Indonesia baik pelabuhan rakyat maupun di pelabuhan niaga untuk aktivitas bongkar muat hewan ternak selalu menggunakan alat yang tidak sesuai contohnya dengan menggunakan jaring, tali dan juga dengan cara dilempar. Penggunaan alat bongkar muat ini tentu memberikan rasa sakit yang mendalam kepada ternak sehingga dapat memunculkan berbagai masalah pada hewan ternak tersebut. Asosiasi ternak Australia sangat memprotes kebijakan bongkar muat ternak di Indonesia karena beberapa faktor diantaranya tidak sesuai dengan peraturan Negara Australia tentang perlakuan terhadap ternak.

Diantara akibat perlakuan hewan ternak yang tidak seharusnya adalah dapat menyebabkan pengurangan berat badan secara drastis, pingsan, patah kaki, kaki terkilir, sapi di jagal, sapi stres, sakit, dapat menimbulkan kematian dan juga dapat berpengaruh terhadap perekonomian. Selain dari sisi hewan ternak tersebut juga dapat mempengaruhi dari sisi TKBMnya, diantaranya adalah kesehatan TKBM yang menurun, tangan sobek, kaki sobek, kesleyo dan luka dipunggung. Selain itu juga terdapat pengaruh yaitu sulit dalam mengarahkan hewan ternak, sulit dalam proses bongkar muat, sapi lari ketengah laut, harga sapi turun, dana pengembangan yang terlalu besar, sapi mengamuk, tidak *animal welfare*, kecepatan bongkar muat yang lambat, jumlah TKBM yang terlalu banyak, timbul biaya tambahan, sapi yang tidak terangkut dan terdapat mata pencaharian baru yang tutup. Australia sangat peduli dengan ternak baik itu perawatan, pemeliharaan, pertumbuhan hingga pengiriman dan bongkar muat ternak. Seluruh pelabuhan di Australia dilengkapi dengan fasilitas bongkar muat ternak untuk menunjang swasembada

ternak di negara tersebut. Selain itu jenis alat bongkar muat hewan ternak di Australia juga sudah terintegrasi antara proses bongkar muat dan proses pengiriman ke konsumen.

### 5.2.2 Proses Bongkar Muat Hewan Ternak

Proses bongkar muat hewan ternak ini adalah langkah awal untuk melakukan perpindahan dari kapal ke dermaga atau sebaliknya. Selain itu dalam proses bongkar muat hewan ternak ini juga dapat menentukan apakah sapi yang diangkut ini dapat dikatakan sehat atau tidak. Untuk proses bongkar muat hewan ternak saat ini adalah seperti berikut.



Gambar 5.1. Proses Bongkar Muat Hewan Ternak Pelabuhan Dungkek

Dapat dilihat pada gambar dalam proses bongkar muat saat ini dilakukan dengan tidak melihat peri kehumanan, yang dapat menyebabkan hewan ternak tersebut mengalami kecelakaan. Selain tidak memberi rasa nyaman terhadap hewan ternak juga membuat TKBM menjadi kesusahan. Untuk proses bongkar muat hewan ternak saat ini dalam satu kali angkut berjumlah 1-2 ekor sapi yang membutuhkan waktu 5 menit dalam satu kali bongkar dari atas kapal sampai ke atas *pick-up*. Dalam tugas akhir ini direncanakan akan memberikan kemudahan dalam melakukan proses bongkar muat hewan ternak dan TKBM, memberikan rasa aman pada hewan ternak dan TKBM selain itu juga membuat proses bongkar muat hewan ternak ini menjadi lebih cepat daripada sebelumnya. Dalam sistem bongkar muat hewan ternak akan dibangun seperti box mengapung yang di dorong oleh mesin pendorong. Dalam merancang alat bongkar muat hewan ternak juga dilengkapi dengan kosep hidrolik pada jembatan (*ramp door*) agar dalam proses bongkar muat dapat dilakukan dengan mudah. Untuk tempat kemudinya juga diberikan ruang untuk TKBM agar dalam melakukan proses bongkar muat TKBM dapat diberikan kenyamanan. Dalam poses bongkar muat hewan ternak kali ini akan dilakukan dengan terintegrasi antara kapal pengangkut sapi dengan truk. Jika saat ini sapi harus berjalan dulu



ke permukiman penduduk, dengan menggunakan alat bogkar muat hewan ternak, bagian yang lewat rumah penduduk pada proses tersebut dapat dihilangkan, dengan menggunakan bantuan jembatan hidrolik. direncanakan proses tersebut dapat dilihat pada gambar 5.2.



Gambar 5.2. Proses Bongkar Muat yang Diharapkan

Dengan menggunakan alat bongkar muat hewan ternak akan membuat proses bongkar muat hewan ternak menjadi lebih mudah, *animal welfare* akan terlaksana dan juga efisien karena waktu yang dibutuhkan dalam proses bongkar muat semakin cepat. Yang semulanya dalam proses bongkar muat hewan ternak membutuhkan waktu 125 menit sekarang dapat menjadi 60 menit. Selain itu jumlah dalam proses bongkar muat hewan ternak dalam satu kali trip yang semula hanya dapat dilakukan dengan jumlah 1-2 sekarang dapat dilakukan sejumlah 4-6 ekor. Dengan menggunakan alat bongkar muat juga akan meminimalkan risiko cedera dan berbagai macam kekurangan yang telah dijelaskan seperti atas. Selain transportasi ternak, fasilitas bongkar muat ternak di pelabuhan juga sangat diperlukan untuk memperbaiki proses distribusi ternak baik di Pelabuhan Dungkek maupun di seluruh Indonesia. Infrastruktur pendukung ini meskipun hanya berupa box berjalan, namun aplikasinya dalam kehidupan nyata sangat mendukung proses bongkar muat ternak agar sesuai dengan aturan pemerintah demi mendukung swasembada, kemudahan bongkar muat ternak dan *animal welfare* ternak nantinya.

### 5.3 Analisis Perancangan dan Pengembangan Produk

Dalam melakukan perancangan dan pengembangan sistem bongkar muat hewan ternak ini sangat diperlukan peran dari pihak pengguna. Dalam hal ini pihak pengguna adalah tenaga kerja bongkar muat (TKBM), hal tersebut dilakukan karena dalam



penggunaan metode ini berharap agar dalam pengimplementasiannya dapat sesuai dengan yang diperlukan oleh pihak TKBM dan hewan ternak agar dapat diperlakukan dengan sewajarnya juga. Didapatkan kriteria yang harus dipenuhi dalam perancangan sistem bongkar muat hewan ternak yang sesuai dengan kebutuhan tenaga kerja bongkar muat saat ini. Adapun tahap-tahap yang perlu diperhatikan akan dibahas pada subbab 5.3.1 berikut.

### **5.3.1 Cakupan Masalah**

Dalam penyusunan suatu permintaan dari pengguna, sebelumnya yang dilakukan adalah penentuan suatu masalah yang dihadapi saat ini. Diantara permasalahan yang dihadapi saat ini adalah :

- Waktu yang dibutuhkan dalam proses bongkar muat hewan ternak
- Ketahanan dari alat yang digunakan
- Kemudahan dalam pengoperasian
- Ketepatan saat melakukan proses bongkar muat
- Tingkat keamanan yang kurang
- Tingkat pemberian kesehatan yang kurang
- Efektifitas dalam melakukan proses bongkar muat
- Harga pengadaan
- Alat penunjang
- Perawatan

Setelah mengetahui permasalahan yang telah dihadapi saat ini kemudian dilakukan penentuan responden yang akan digunakan sebagai skoring nilai yang akan digunakan sebagai peningkatan suatu rancangan alat.

### **5.3.2 Penentuan Responden**

Dalam penentuan responden ini dipilih tenaga bongkar muat sebagai responden. Hal ini dilakukan karena yang akan menggunakan alat ini adalah pihak tersebut. Setelah itu untuk mengetahui kebutuhan dari alat bongkar muat, dilakukan penyebaran kuisisioner terhadap responden, yakni TKBM. Kuisisioner dilakukan dengan menggunakan metode wawancara dan kuisisioner kepada TKBM. Dalam melakukan metode ini dibutuhkan responden sebanyak 30 orang, ini dilakukan karena jumlah dari TKBM yang berada di Pelabuhan Dungkek sejumlah 30 orang. Terdapat penjadwalan pekerjaan TKBM

sehingga tidak terjadi kepadatan dalam melakukan proses bongkar muat hewan ternak tiap harinya.



Gambar 5.3. Responden Wawancara

Dalam kuisioner tersebut, responden diminta untuk memberikan penilaian atas kinerja dan harapannya atas atribut-atribut dalam alat bongkar muat hewan ternak. Penilaian responden terhadap atribut-atribut tersebut dikelompokkan dalam 4 skala dengan skala tersebut ditentukan berdasarkan dari responden yang telah diterima dan dinormalisasi. Cara menggunakan normalisasi dengan menggunakan batas atas dan batas bawah. Dengan menggunakan skala tersebut didapatkan beberapa nilai. Nilai yang digunakan memiliki dua macam yaitu nilai kinerja dan harapan.

### 5.3.3 Analisis Kebutuhan Pengguna

Untuk melakukan analisis kebutuhan pengguna, maka sebelumnya dilakukan pengecekan terhadap kebutuhan dari pengguna yang diinginkan dari TKBM.

Tabel 5.2. Jenis Kebutuhan Pengguna

Jenis Kebutuhan	Satuan	Jenis Kebutuhan	Satuan
<b>Kecepatan bongkar muat</b>	(ekor/jam)	Efisiensi bongkar muat	(ekor/trip)
<b>Ketahanan alat bongkar muat</b>	(tahun)	Harga pembuatan	(juta rupiah)
<b>Kumudahan bongkar muat</b>	(meter/sekon)	Keselamatan hewan ternak	(ekor/bongkar)
<b>Ketepatan bongkar muat</b>	(meter)	Fitur penunjang	(ruang kemudi)
<b>Keamanan hewan ternak</b>	(ekor/tahun)	Perawatan	(kali/tahun)

Dari semua keinginan yang didapat dari TKBM kemudian dilakukan perhitungan yang meliputi nilai kinerja dan nilai harapan. Agar mengurangi penilaian secara subjektif maka penulis menggunakan bantuan skala permintaan dari pengguna agar dalam pembuatan alat bongkar muat hewan ternak dapat dinilai secara objektif dan valid. Dari penilaian tersebut maka akan digunakan sebagai referensi dalam proses perancangan sistem

bongkar hewan ternak dan juga memberikan kemudahan bagi pengguna tenaga kerja bongkar muat untuk melakukan pengoperasian alat maupun proses bongkar muat hewan ternak kedepannya. Sehingga dapat mengurangi nilai kecelakaan yang dialami oleh hewan ternak dan tidak membuat nilai jual dari hewan ternak menjadi turu.

Tabel 5.3. Skala Komponen Atribut Pelayanan

Komponen Atribut Pelayanan					Komponen Atribut Pelayanan				
No.	Pertanyaan	Nilai	Permintaan	Satuan	No.	Pertanyaan	Nilai	Permintaan	Satuan
1	Kecepatan proses B/M	1	20	ekor /jam	6	Keselamatan	1	11-15	ekor
		2	30				2	6-10	
		3	40				3	1-5	
		4	50				4	0	
2	Ketahanan alat B/M	1	3	tahun	7	Efisiensi B/M	1	1	TRT (waktu)
		2	5				2	2	
		3	8				3	3	
		4	10				4	4	
3	Kemudahan B/M	1	1-5		8	Harga pembuatan	1	90-110	jt-rupiah
		2	6-10				2	70-90	
		3	11-15				3	50-70	
		4	16-20				4	30-50	
4	Ketepatan B/M	1	20	meter	9	Perbaikan	1	4	kali /tahun
		2	16				2	3	
		3	13				3	2	
		4	10				4	1	
5	Keamanan	1	16-20	ekor	10	Fitur penunjang	1	1	Hidrolik, Ruang Kemudi
		2	11-15				2	3	
		3	6-10				3	6	
		4	1-5				4	10	

Dari skala yang tersedia pada tabel diatas dapat dijelaskan bahwa untuk bongkar muat yang dilakukan dengan kecepatan 20 ekor perjam akan mendapatkan nilai 1 sedangkan jika kecepatan yang dilakukan 30 ekor/jam maka nilai yang akan di dapat 3 dan seterusnya. Dengan menggunakan bantuan ini dalam proses perancangan alat bongkar muat hewan ternak akan dibuat sesuai dengan keinginan pengguna dan bagus.

#### a) Nilai Kinerja

Berikut pengumpulan data yang dalam memperoleh nilai kinerja dari proses bongkar muat hewan ternak saat ini.

Tabel 5.4. Hasil Kuisioner Kinerja Bongkar Muat Hewan Saat Ini

Responden Kinerja		Responden Ke-									
No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Kecepatan proses B/M (ekor/jam)	20	21	31	30	31	42	30	21	22	27
2	Ketahanan alat B/M (tahun)	2	5	5	3	9	6	5	4	4	4
3	Kemudahan B/M	13	10	20	15	14	16	13	15	9	10
4	Ketepatan B/M (meter)	20	5	6	7	6	6	7	8	8	10
5	Keamanan	5	5	5	5	5	7	9	8	5	5
6	Keselamatan	1	1	2	1	1	1	1	2	3	1
7	Efisiensi B/M (TRT atau meter)	4	4	4	4	4	2	1	6	4	5
8	Harga pembuatan	5	4	6	5.5	6	7.5	7	8	5	6
9	Fitur penunjang	3	3	2	3	2	4	2	4	3	4
10	Perbaikan (kali per tahun)	3	2	1	1	1	1	4	4	3	4
Responden Kinerja		Responden Ke-									
No.	Pertanyaan	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Kecepatan proses B/M (ekor/jam)	30	34	32	20	31	32	34	35	34	30
2	Ketahanan alat B/M (tahun)	6	5	5	7	5	9	10	8	9	8
3	Kemudahan B/M	7	6	9	15	17	19	13	18	16	14
4	Ketepatan B/M (meter)	11	16	5	6	5	5	14	11	12	10
5	Keamanan	9	8	7	6	5	5	5	6	9	8
6	Keselamatan	4	3	1	1	1	1	2	1	2	2
7	Efisiensi B/M (TRT atau meter)	5	5	4	4	4	6	3	3	3	3
8	Harga pembuatan	4	9	10	10	5.5	6.5	9	8	7.5	8.4
9	Fitur penunjang	3	2	4	3	4	5	4	6	5	3
10	Perbaikan (kali per tahun)	2	2	1	3	1	2	2	3	4	2
Responden Kinerja		Responden Ke-									
No.	Pertanyaan	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Kecepatan proses B/M (ekor/jam)	32	33	35	32	31	30	30	29	20	41
2	Ketahanan alat B/M (tahun)	8	9	9	7	5	5	5	4	5	3
3	Kemudahan B/M	16	15	5	15	15	13	14	17	10	10
4	Ketepatan B/M (meter)	5	5	20	6	7	9	9	8	6	10
5	Keamanan	7	7	6	6	6	8	5	9	6	9
6	Keselamatan	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1
7	Efisiensi B/M (TRT atau meter)	4	6	1	1	1	2	2	4	5	2
8	Harga pembuatan	9	10	6.5	6	7	10	10	9.5	9	10
9	Fitur penunjang	6	3	2	4	3	2	7	4	2	6
10	Perbaikan (kali per tahun)	3	1	4	1	1	2	2	3	4	3

Dari tabel diatas, dapat dihitung nilai kinerja dari proses bongkar muat hewan ternak saat ini. Perhitungan nilai kinerja dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata dari setiap responden. Sehingga didapatkan hasil dari perhitungan nilai kinerja bongkar muat hewan ternak dari semua atribut yang telah di dapatkan pada tabel di bawah

Tabel 5.5. Rata-Rata Hasil Kuisisioner Kinerja Bongkar Muat Hewan Saat Ini

No.	Keterangan	RII
1	Kecepatan proses B/M (ekor/jam)	30.0
2	Ketahanan alat B/M (tahun)	5.9
3	Kemudahan B/M	13.3
4	Ketepatan B/M (meter)	8.8
5	Keamanan	6.5
6	Keselamatan	1.6
7	Efisiensi B/M (TRT atau meter)	3.5
8	Harga pembuatan	7.5
9	Fitur penunjang	3.6
10	Perawatan (kali per tahun)	2.3

Dari tabel 5.5 diatas dapat dijelaskan bahwa untuk saat ini kecepatan yang dimiliki untuk melakukan proses bongkar muat adalah 30 ekor/jam dan dalam hal kesehatan hewan ternak itu sendiri setiap bongkaran terjadi kecelakaan sebesar 4% dari jumlah sapi yang dilakukan tiap kali bongkar maupun muat.

#### b) Nilai Harapan

Setelah melakukan penilaian terhadap kinerja bongkar muat hewan ternak saat ini maka dilakukan penentuan nilai dari harapan yang diinginkan oleh pihak tenaga kerja bongkar muat. Berikut pengumpulan data yang dalam memperoleh nilai harapan dari proses bongkar muat hewan ternak kedepannya.

Tabel 5.6. Hasil Kuisisioner Kinerja Bongkar Muat Hewan yang Diharapkan

Responden Kepentingan		Responden Ke-									
No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Kecepatan proses B/M (ekor/jam)	50	30	40	35	55	44	38	42	44	53
2	Ketahanan alat B/M (tahun)	3	7	10	10	9	6	5	5	5	4
3	Kemudahan B/M	13	10	20	15	14	16	13	15	9	10
4	Ketepatan B/M (meter)	6	5	6	7	6	6	7	8	8	10
5	Keamanan	5	7	5	5	5	7	9	8	5	7
6	Keselamatan	1	1	2	1	1	1	1	2	3	1
7	Efisiensi B/M (TRT atau meter)	5	5	4	4	5	5	1	6	4	5
8	Harga pembuatan	5	4	6	5.5	6	7.5	5	8	5	6
9	Fitur penunjang	4	2	2	6	6	6	6	4	5	4
10	Perbaikan (kali/tahun)	3	2	1	1	4	1	4	4	3	4
Responden Kepentingan		Responden Ke-									
No.	Pertanyaan	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Kecepatan proses B/M (ekor/jam)	57	45	51	50	47	48	47	50	50	30
2	Ketahanan alat B/M (tahun)	6	7	6	7	8	9	10	10	10	8
3	Kemudahan B/M	7	6	9	15	17	19	13	18	16	14

Responden Kepentingan		Responden Ke-									
No.	Pertanyaan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Ketepatan B/M (meter)	11	16	5	6	5	5	14	11	12	10
5	Keamanan	9	8	7	6	5	7	5	6	9	8
6	Keselamatan	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Efisiensi B/M (TRT atau meter)	5	5	4	6	4	6	3	3	5	3
8	Harga pembuatan	4	5.5	10	10	5.5	6.5	4	8	7.5	8.4
9	Fitur penunjang	4	5	5	5	2	5	6	2	5	4
10	Perbaikan (kali/tahun)	2	2	1	3	2	2	2	3	4	2
Responden Kepentingan		Responden Ke-									
No.	Pertanyaan	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Kecepatan proses B/M (ekor/jam)	35	35	35	45	31	30	45	47	56	60
2	Ketahanan alat B/M (tahun)	8	9	9	7	5	5	5	4	5	3
3	Kemudahan B/M	16	15	5	15	15	13	14	17	10	10
4	Ketepatan B/M (meter)	5	5	20	6	7	9	9	8	6	10
5	Keamanan	7	7	6	6	6	8	7	9	6	9
6	Keselamatan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Efisiensi B/M (TRT atau meter)	4	6	1	5	4	2	2	4	5	4
8	Harga pembuatan	9	10	6.5	6	7	8.5	10	9.5	9	10
9	Fitur penunjang	2	2	4	2	4	5	4	6	6	6
10	Perbaikan (kali/tahun)	3	1	4	1	1	2	2	3	4	3

Dari tabel diatas, dapat dihitung nilai harapan dari proses bongkar muat hewan ternak kedepannya. Perhitungan nilai harapan dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata dari setiap responden, sehingga didapatkan hasil dari perhitungan nilai tingkat kepentingan bongkar muat hewan ternak dari semua atribut yang telah didapatkan, seperti yang tersaji pada tabel berikut.

Tabel 5.7. Rata-Rata Hasil Kuisioner Tingkat Kepentingan

No.	Keterangan	RII
1	Kecepatan proses B/M (ekor/jam)	47
2	Ketahanan alat B/M (tahun)	6.8
3	Kemudahan B/M	13
4	Ketepatan B/M (meter)	8.3
5	Keamanan	6.8
6	Keselamatan	1.3
7	Efisiensi B/M (TRT atau meter)	4.2
8	Harga pembuatan	7.1
9	Fitur penunjang	4.3
10	Perbaikan (kali/tahun)	2.5

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa untuk harapan kecepatan yang diinginkan untuk

melakukan proses bongkar muat adalah 45 ekor/jam dan dalam hal kesehatan hewan ternak itu sendiri setiap bongkaran terjadi kecelakaan berkurang sebesar 1% dari jumlah sapi yang dilakukan tiap kali bongkar maupun muat.

#### 5.3.4 Respon Teknis

Respon teknis merupakan jawaban atas kebutuhan dari pelanggan. Respon ini digunakan agar desain/alat bongkar muat yang digunakan sesuai dengan keinginan pengguna. Atau dengan kata lain respon ini merupakan penterjemah kebutuhan konsumen kedalam bahasa organisasi. Respon teknis ini didapatkan dari penjabaran rumus-rumus yang telah ditentukan. Adapun respon teknis dari permintaan penyusunan alat bongkar muat hewan ternak sebagai berikut.

Tabel 5.8. Respon Teknis

No.	Respon Teknis	No.	Respon Teknis
1	Jenis Mesin	6	Jembatan
2	Jenis Penampung	7	Jumlah alat
3	Jumlah Muatan	8	Ukuran Utama Alat
4	Jenis Material	9	Segmentasi Pasar
5	Jenis Kemudi	10	Pagar

Dari respon teknis diatas terdapat pembuatan pagar ini dilakukan karena bertujuan agar dalam proses bongkar muat hewan ternak, hewan yang sedang dibawa menuju ke pelabuhan atau menuju kapal tidak jatuh ke laut.

#### 5.3.5 Hubungan Antara Respon Teknis dan Atribut-Atribut Pelayanan

Dalam Penyusunan *House Of Quality* (HOQ), hal penting yang perlu dilakukan adalah melihat hubungan antara respon teknis dan atribut yang diinginkan oleh pengguna. Hubungan tersebut disusun dalam bentuk matriks. Dengan menggunakan matriks, kuat-tidaknya hubungan respon teknis dan atribut produk dapat dilihat. Hubungan tersebut dapat merupakan yang kuat, sedang ataupun lemah, dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.9. Hubungan Antara Setiap Responden Teknis Dengan *Voice of Customer*

No.	Simbol	Keterangan	Nilai
1	▽	Hubungan Lemah	1
2	□	Hubungan Moderat	3
3	○	Hubungan Kuat Moderat	5
4	●	Hubungan Kuat	9

Dapat diketahui dari tabel diatas bahwa hubungan anatara setiap responden teknis dengan *voice of customer* dibagi menjadi empat macam kategori yang masing-masing memiliki



nilai sendiri-sendiri. Masing-masing dari respon teknis dan kebutuhan pelanggan dilambangkan dengan simbol. Hal ini digunakan sebagai alat penyusunan dalam diagram HOQ. Adapun hubungan dalam HOQ antara respon teknis dengan kebutuhan pelanggan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut. Untuk perhitungan lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.10 dan Lampiran 1.

Tabel 5.10. Nilai Hubungan Antara Atribut Pelayanan Dengan Respon Teknis

No.	Kriteria	Respon Teknis										Rili	Presntase (%)	Urutan
		Pemasangan Mesin	Jenis Penampung	Jumlah Muatan	Jenis Material	Jenis Kemudi	Pagar	Jembatan	Jumlah alat	Ukuran Utama Alat	Segmentasi Pasar			
		↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑			
1	Kecepatan proses B/M	123,22	41,07	41,07	13,69		13,69	41,07	13,69	13,69		3,13	13,69	2
2	Ketahanan alat B/M		10,01	30,02	90,07							2,73	10,01	4
3	Kemudahan B/M	26,22	8,74							26,22		2,66	8,74	8
4	Ketepatan B/M			80,93						8,99		2,76	8,99	6
5	Keamananan					24,97						3,07	8,32	9
6	Keselamatan		41,06		13,69		123,17	41,06		123,17		3,59	13,69	1
7	Efektif B/M				30,92				10,31	92,75		2,08	10,31	3
8	Harga pembuatan				83,86						27,95	1,84	9,32	5
9	Fitur penunjang	24,59	8,20			24,59	8,20	24,59				1,52	8,20	7
10	Perawatan				78,65							2,24	8,74	10
PENJUMLAHAN NILAI		174,03	109,07	152,02	310,87	49,57	145,06	106,72	24,00	264,81	27,95	1364,11	100%	
PRIORITAS (%)		13%	8%	11%	23%	4%	11%	8%	2%	19%	2%			
Urutan		3	6	4	1	9	5	7	10	2	8			

Dengan menggunakan tabel di atas maka dapat dilihat seberapa kuat antara hubungan tiap-tiap keinginan pelanggan dengan respon teknis. Dengan menggunakan diagram tersebut maka akan berguna dalam pembuatan alat bongkar muat hewan ternak.

### 5.3.6 Penyusunan House Of Quality

Adapun guna penyusunan *House Of Quality* ini digunakan sebagai korelasi antara keinginan dari pengguna alat bongkar muat hewan ternak dengan respon teknis. Setelah didapatkan data-data yang telah diperoleh kemudian menyusun *House Of Quality*. Visualisasi *House Of Quality* dapat dilihat pada Gambar 5.5 terkait langkah-langkah dalam penyusunan HOQ untuk pembuatan alat bongkar muat hewan ternak.

#### 1. Memasukkan data atribut pelayanan

Data atribut pelayanan diperoleh dari inti pertanyaan-pertanyaan yang terdapat dalam kuisioner dimana pertanyaan tersebut di dapatkan dari penjabaran untuk memperoleh alat bongkar muat hewan ternak yang sesuai dengan keinginan pengguna alat bongkar muat hewan ternak.



2. Memasukkan data respon teknis

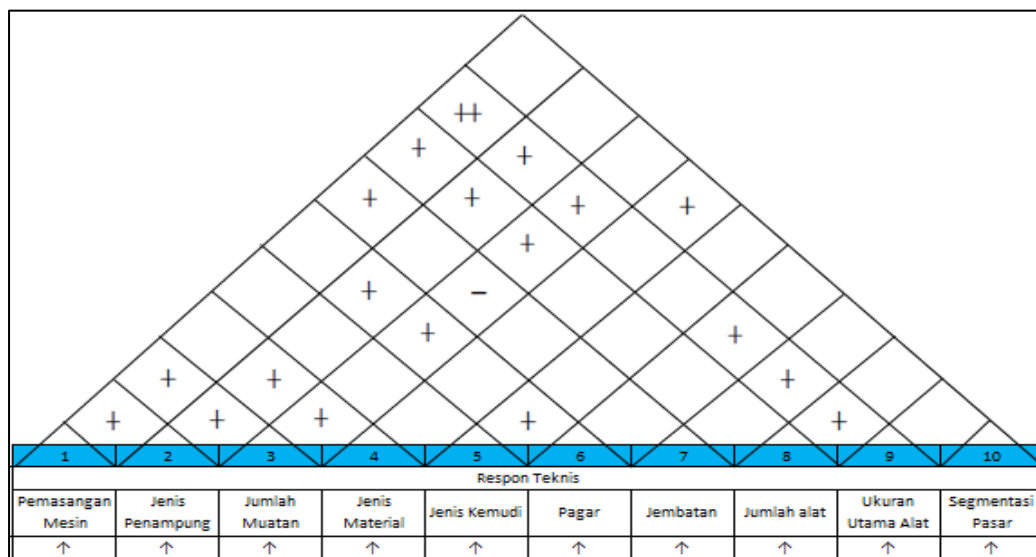
Data respon teknis merupakan jawaban dari respon teknis dimana jawaban ini merupakan hasil penjabaran dari rumus-rumus yang telah digunakan teori dasar dan juga hasil tersebut sebelumnya didiskusikan terlebih dahulu dengan para ahli dalam hal ini adalah pengguna alat dan dosen pembimbing.

3. Pemberian Korelasi antara atribut pelayanan dengan respon teknis

Nilai korelasi ini didapatkan dari menilai kuat tidaknya hubungan tersebut dengan dilandasi oleh rumus-rumus seperti yang dijelaskan dan juga sebelumnya juga telah didiskusikan terlebih dahulu dengan para ahli dalam hal ini adalah pengguna alat dan dosen pembimbing.

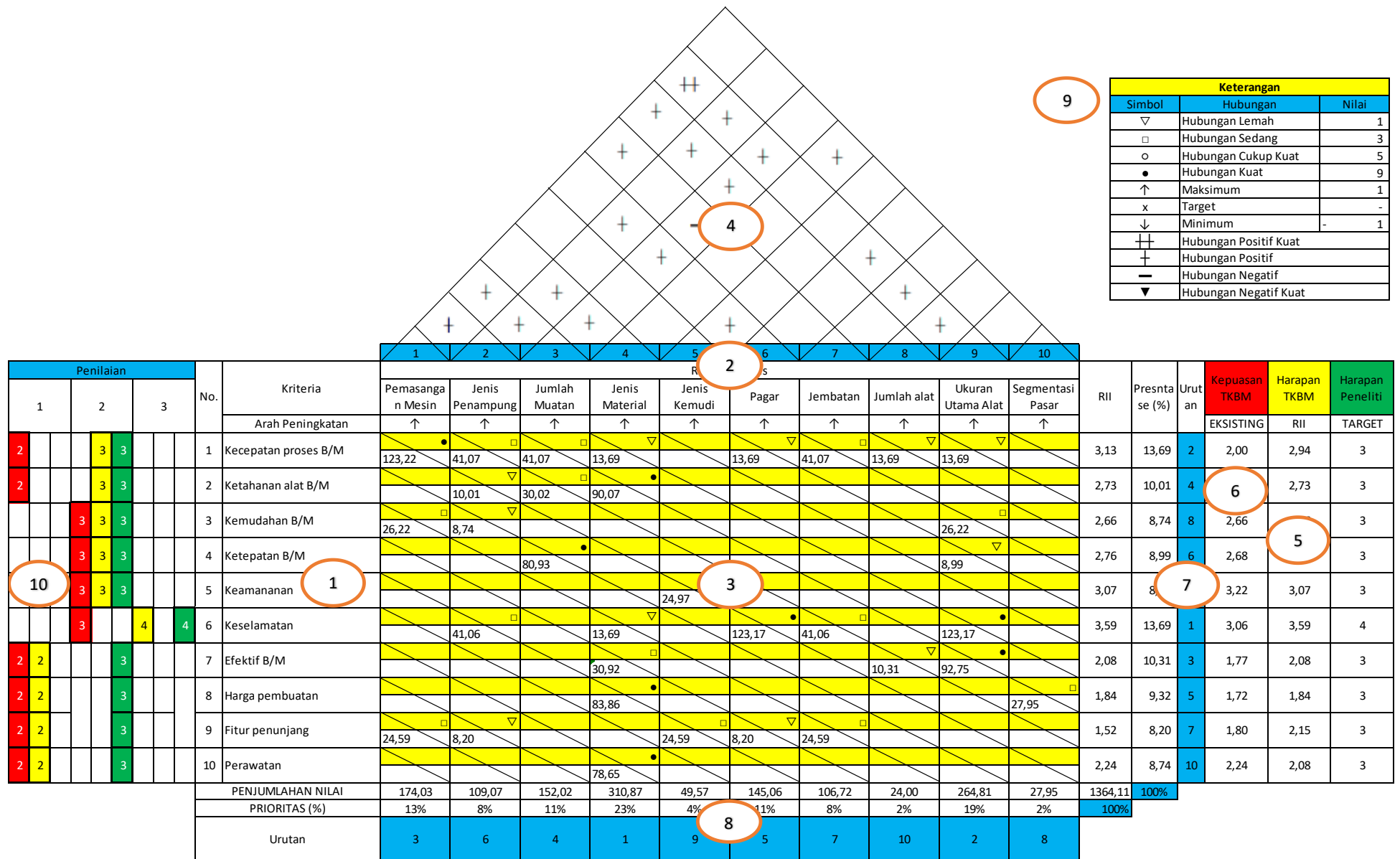
4. Pemberian hubungan korelasi antara sesama respon teknis

Nilai korelasi ini didapatkan dari menilai kuat tidaknya hubungan tersebut dengan dilandasi oleh rumus-rumus seperti yang dijelaskan sebelumnya, sebuah atribut pelayanan ditingkatkan maka respon teknis yang lain harus ditingkatkan juga kemampuannya. Untuk kebalikan dari sinergi biasanya diberikan tanda “-” dengan maksud apabila sebuah respon teknis dilakukan peningkatan maka respon teknis yang lain mengalami penurunan.



Gambar 5.4. Hubungan antar respon teknis

Dari gambar diatas dapat dijelaskan untuk mengetahui apakah sebuah respon teknis mengalami peningkatan atau penurunan dan hubungan antara respon yang lainnya, sehingga dalam hal ini akan memberikan kemudahan dalam perancangan sistem bongkar muat hewan ternak yang dapat membantu dalam proses bongkar muat hewan ternak. Berikut adalah penyusunan *house of quality* yang telah dibuat.



Gambar 5.5. Langkah Penyusunan House Of Quality

5. Pemberian nilai Tingkat Harapan

Nilai tingkat kepentingan didapatkan dari perolehan jumlah seluruh hasil jawaban yang terdapat dalam kuisioner dibagi oleh jumlah responden dan wawancara. Adapun rumus untuk mencari nilai tingkat harapan adalah sebagai berikut :

$$\text{Tingkat Harapan} = \frac{\sum_{i=0}^{30} \text{nilai harapan}}{n} \quad (\text{Persamaan 5.1})$$

6. Pemberian nilai Tingkat Kinerja

Nilai tingkat kepuasan seperti halnya tingkat kepentingan juga diperoleh dari jumlah seluruh hasil jawaban yang didapat dari hasil wawancara dan kuisioner. Adapun rumus untuk mencari nilai tingkat kepuasan adalah sebagai berikut :

$$\text{Tingkat Kepuasan} = \frac{\sum_{i=0}^{30} \text{nilai kinerja}}{n} \quad (\text{Persamaan 5.2})$$

7. Pemberian nilai Tingkat Kepentingan bagi Respon Teknis

*Overall Impotance* merupakan nilai hasil perhitungan antara tingkat kinerja dan tingkat harapan dimana dengan nilai ini kita dapat mengetahui seberapa besar tingkat kebutuhan yang harus direspon oleh peneliti dalam menganalisis sebuah masalah. Adapun rumus dari tingkat kepentingan adalah sebagai berikut.

$$\text{Nilai Kepentingan} = \text{Tharapan} - (Tkinerja \times \frac{\text{Tharapan}}{\text{batas atas/bawah}}) \quad (\text{Persamaan 5.3})$$

Dari persamaan 5.3, maka dapat diambil kesimpulan bahwa semakin tinggi tingkat harapan dan semakin rendah tingkat kinerja maka kepentingan yang didapat akan semakin besar. Dengan semakin besar nilai kepentingan maka sebuah masalah wajib dipecahkan. Namun apabila tingkat kinerja semakin tinggi dan tingkat harapan semakin rendah maka nilai harapan yang didapat kecil. Semakin kecil nilai harapan pada sebuah masalah maka masalah itu tidak begitu perlu untuk segera di tindak lanjuti mengingat bahwa tingkat kepuasan dari pengguna sebagian besar sudah merasa puas dengan hasil yang ada, dan hasil tersebut berdasarkan tingkat kepentingan tidak begitu penting untuk segera ditindak lanjuti. Sedangkan untuk kepentingan relatif sebuah masalah dapat dicari dengan persamaan 5.4 berikut.

$$\text{Overal importace (RII)} = \frac{\sum_{i=1}^{30} \text{Nilai Harapan TKBM}}{\text{Batas atas/bawas}} \quad (\text{Persamaan 5.4})$$

8. Pemberian nilai Kepentingan Absoult

Kepentingan absolut merupakan suatu ukuran yang menunjukkan respon teknik yang perlu mendapatkan perhatian atau diprioritaskan dalam hubungannya dengan

pemenuhan keinginan pelanggan. Perhitungan nilai kepentingan respon teknis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$Kepentingan Respon Teknis = \sum_{i=1}^{11} (RII \times Nsimbol) \times 100\%$$

(Persamaan 5.5)

#### 9. Legenda

Legenda digunakan sebagai tanda atau simbol dalam melakukan perhitungan yang berhubungan. Dalam setiap simbol memiliki nilai masing-masing yang telah ditentukan.

#### 10. Analisis Penilaian

Analisis penilaian digunakan sebagai seberapa besar selisih antara kondisi eksisting bongkar muat saat ini dengan harapan bongkar muat yang diinginkan. Ini berguna sebagai pemicu agar dilakukan pengembangan dalam tahap tersebut.

#### 11. *Servqual Score*

*Servqual Score* adalah penilaian untuk mengetahui secara global apakah topik yang dibahas apakah sudah memenuhi kebutuhan pelanggan atau belum. Apabila nilai *servqual score* positif maka topik yang dibahas tersebut memenuhi kebutuhan pelanggan secara umum, sedangkan apabila nilai *servqual score* negatif maka topik yang dibahas tidak memenuhi kebutuhan pelanggan secara umum dan hal ini patut untuk ditindaklanjuti.. Untuk mencari nilai dari *servqual score* ini dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Servqual Score = \sum_{i=1}^{11} \text{Nilai Tingkat Harapan} - \text{Nilai Tingkat Kepuasan}$$

(Persamaan 5.6)

Tabel 5.11. Nilai *Servqual Score* Pembuatan Alat Bongkar Muat Hewan

No.	Atribut Responden	T.Kpt	T.Kpk	Srv Scr
1	Kecepatan proses B/M	2.9	2.0	0.9
2	Ketahanan alat B/M	2.7	2.4	0.3
3	Kemudahan B/M	2.7	2.7	0.0
4	Ketepatan B/M	2.8	2.7	0.1
5	Keamanan B/M (Kepolisian)	3.1	3.2	-0.2
6	Keamanan B/M (Kesehatan)	3.6	3.1	0.5
7	Efisiensi B/M	2.1	1.8	0.3
8	Harga pembuatan	1.8	1.7	0.1
9	Fitur penunjang	2.2	1.8	0.4
10	Maintenance	2.2	1.3	-0.2

No.	Atribut Responden	T.Kpt	T.Kpk	Srv Scr
	Jumlah	28.9	26.6	2.3
	Total Nilai Servqual Score			
	Rata-rata Nilai Servqual Score			10%

Dari tabel *servqual score* diatas dapat dijelaskan bahwa dalam untuk proses pembuatan alat bongkar muat hewan ternak layak dilakukan karena dalam hal ini nilai dari servual score menunjukkan nilai positif yaitu 2,3. Dalam hal ini nanti akan didapatkan pula urutan dari atribut, bagian mana yang akan dipentingkan terlebih dahulu. Berikut adalah urutan kepentingan dari atribut yang di inginkan oleh pengguna.

Tabel 5.12. Hasil Dari Tingkat Kepentingan Pembuatan Alat

T.Kpt	Atribut Responden	Nilai
1	Keselamatan B/M (Kesehatan)	13.7%
2	Kecepatan proses B/M	13.6%
3	Efisiensi Bongkar Muat	10.3%
4	Ketahanan alat B/M	10.1%
5	Harga pembuatan	9.3%
6	Ketepatan B/M	8.9%
7	Perawatan	8.7%
8	Kemudahan B/M	8.7%
9	Keamanan B/M	8.3%
10	Fitur penunjang	8.2%

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa urutan dari nilai tingkat kepentingan atribut yang telah di berikan kepada pengguna atau TKBM, bahwa pengguna lebih mementingkan keamanan, kecepatan dan desain alat bongkar muat hewan ternak. Ini bertujuan agar proses bongkar muat hewan ternak dapat dilakukan dengan aman cepat, mudah dan efisien. Selain itu juga dapat membuat tingkat kepedulian terhadap hewan ternak semakin tinggi.

#### 5.4 Model Alat Bongkar Muat Hewan Ternak

Dalam menangani proses bongkar muat hewan ternak saat ini yang tidak memperhatikan kesehatan hewan ternak maka diudulkan beberapa alternatif desain alat bongkar muat hewan ternak. Desain tersebut diberikan berdasarkan dari keinginan pengguna yang telah dilakukan pengolahan data. Untuk desain alat bongkar hewan ternak adalah sebagai berikut.

#### 5.4.1 Desain Alat Bongkar Muat Hewan Ternak Model Katamaran

Desain alat bongkar muat hewan ternak yang menggunakan konsep katamaran, digunakan agar dapat menampung lebih banyak hewan ternak dalam proses bongkar muatnya. Dengan menggunakan konsep katamaran bertujuan untuk dapat mengangkut hewan ternak lebih banyak, selain itu dengan menggunakan konsep katamaran ini juga dapat membuat proses bongkar muat lebih mudah karena dengan menggunakan konsep katamaran ini stabilitas yang dimiliki lebih bagus sehingga, alat bongkar muat tidak mudah goyang.



*Sumber: Bunari, 2000*

Gambar 5.6. Kapal Dengan Model Lambung Katamaran

Dari gambar diatas dapat digunakan model lambung katamaran agar hambatan yang dimiliki oleh alat bongkar muat hewan ternak juga semakin kecil, sehingga mempermudah proses bongkar muat hewan ternak.

#### 5.4.2 Desain Alat Bongkar Muat Hewan Ternak Model *Monohull*

Selain menggunakan desain katamaran juga menggunakan desain lambung *monohull*, hal ini digunakan karena dari setiap desain memiliki kelebihan sendiri-sendiri. Tetapi jika menggunakan konsep *monohull* untuk muatan yang dapat di angkut lebih sedikit dari pada dengan menggunakan konsep katamaran, ini disebabkan karena dengan menggunakan konsep *monohull* ini yang lebih di utamakan adalah manufer yang mudah dan di Pelabuhan Dungkek juga memiliki lambung perahu dengan tipe *monohull*, untuk kelebihan daripada katamaran dari alat tersebut yang lebih mudah dalam hal manufer, sehingga membuat proses bongkar muat hewan ternak menjadi lebih cepat. Kemudian pemilihan lambung *monohull* ini juga mempertimbangkan dari jenis alat bantu penumpang dan perabotan rumah tangga maupun smebako dengan bantuan perahu berlambung *monohull* dan dengan bantuan tongkat bamboo sebagai alat pendorongnya.

Maka muncul inovasi pembuatan alat bongkar muat hewan ternak dengan menggunakan konsep lambung *monohull*. Selain itu ketika menggunakan konsep *monohull* biaya yang dikeluarkan juga tidak terlalu mahal dengan konsep lambung katamaran saat ini.



*Sumber : shipyard.com*

Gambar 5.7. Kapal Dengan Model Lambung *Monohull*

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa dengan menggunakan lambung *monohull* untuk proses manufer akan lebih mudah, tetapi dalam berat nuatan yang dapat diangkut hanya sedikit.

#### **5.4.3 Desain Alat Bongkar Muat Hewan Ternak Model Petikemas**

Dalam proses bongkar muat hewan ternak yang dilakukan pada kapal rakyat yang terdapat crane dapat dilakukan proses bongkar muat dengan menggunakan alat bantu petikemas yang seperti pada gambar di bawah ini



*Sumber : dokumentasi pribadi*

Gambar 5.8. Alat Bongkar Muat dengan Petikemas

Pada gambar 5.7 dapat dilakukan proses bongkar muat hewan ternak dengan menggunakan bantuan crane pada kapal dan juga dengan menggunakan petikemas.



Dalam proses bongkar muat ini dalam satu kali bongkar dapat mengangkut 4-6 ekor sapi. Proses bongkar muat seperti ini dilakukan guna untuk memberikan rasa aman pada hewan ternak dan juga untuk memberikan kemudahan dalam proses bongkar muat hewan ternak.

#### **5.4.4 Desain Alat Bongkar Muat Hewan Ternak Model Forklift Modifikasi**

Untuk mempermudah dan mempercepat proses bongkar muat hewan ternak di pelabuhan dari posisi hewan ternak yang berada pada kapal rakyat dan yang akan di pindah ke dalam truk pengiriman maka diperlukan alat penghubung berikut alat yang dapat digunakan sebagai penghubung perpindahan hewan ternak dari kapal rakyat ke truk



*Sumber : Arrazi, 2016*

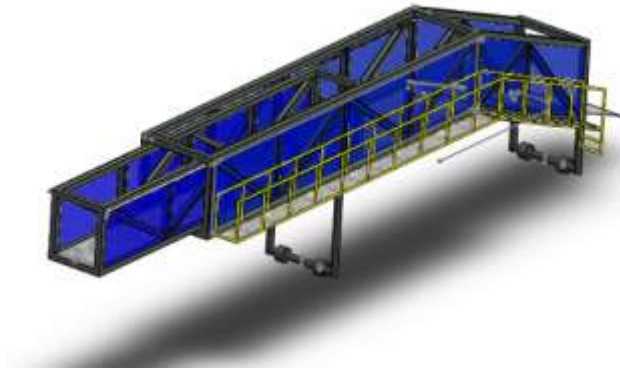
Gambar 5.9. Alat Bongkar Muat Hewan Forklift Modifikasi

Pada gambar 5.8 alat bongkar muat hewan ternak dengan menggunakan modifikasi forklit ini bertujuan untuk mempermudah proses bongkar muat hewan ternak dan juga untuk memberikan rasa aman dan nyaman kepada hewan ternak tersebut. Alat bongkar muat hewan ternak ini sesuai digunakan pada pelabuhan yang memiliki dermaga yang jalan nya datar dan tidak mudah turun, karena alat bongkar muat ini memiliki beban yang cukup berat sehingga memerlukan jalan yang keras dan kuat untuk mempermudah.

#### **5.4.5 Desain Alat Bongkar Muat Hewan Ternak Model Garbarata**

Proses bongkar muat hewan ternak selain harus memperhatikan keamanan dan keselamatan juga kecepatan dalam proses bongkar muat hewan ternak diperhatikan. Selain itu dalam perencanaan bahan yang digunakan juga harus memperhatikan bahan yang digunakan, karena dengan pemelihan bahan yang digunakan ini akan mempermudah dalam proses bongkar muat hewan ternak dan juga dapat memperhatikan kesejahteraan hewan ternak. Model alat bongkar muat ini juga dibuat seperti jembatan. Berikut alat bongkar muat hewan ternak dengan model garbarata yang dapat memberikan kemudahan dalam proses bongkar muat hewan ternak.





*Sumber : Mustakim, 2017*

Gambar 5.10. Alat Bongkar Muat Hewan Garbarata

Model alat bongkar muat garbarata pada gambar 5.9 ini sesuai digunakan dengan keadaan dermaga yang struktur tanahnya tidak mudah turun, hal ini dikarenakan alat bongkar muat ini memiliki beban yang besar. Dengan menggunakan alat bongkar muat hewan ternak garbarat ini memiliki beberapa keuntungan diantaranya adalah proses bongkar muat hewan ternak yang dapat dilakukan dengan mudah, karena dapat langsung menghubungkan anatar kapal rakyat deng truk yang sudah siap berada dalam dermaga untuk melakukan proses bongkar hewan ternak.

## **5.5 Model Pengembangan Pelabuhan**

### **5.5.1 Dermaga HDPE (*High Density Polyethylene*)**

Dermaga apung adalah tempat untuk menambatkan kapal pada suatu ponton yang mengapung di atas air. Digunakannya ponton adalah untuk mengantisipasi air pasang surut laut, sehingga posisi kapal dengan dermaga selalu sama, kemudian antara ponton dengan dermaga dihubungkan dengan suatu landasan/jembatan yang flexibel ke darat yang bisa mengakomodasi pasang surut laut. Salah satu jenis dermaga apung adalah Dermaga ponton dari bahan HDPE atau dikenal dengan Dermaga Apung HDPE yang dapat berupa kubus apung atau Pipa (silinder) yang merupakan inovasi terbaru menggantikan ketiga ponton diatas karena lebih tahan lama dan tidak merusak lingkungan atau ramah lingkungan.



*Sumber : wiliian.com, 2018*

Gambar 5.11. Dermaga Apung HDPE

Dermaga Apung dibuat untuk mengantisipasi pasang surut air laut, sungai maupun danau sehingga dengan menggunakan dermaga apung maka posisi kapal dengan dermaga selalu sama. Tujuannya adalah Untuk mempermudah turun serta naiknya penumpang sehingga dapat meminimalisir bahkan dapat membuat nihil kemungkinan kecelakaan. Dermaga apung HDPE ini juga dilengkapi beberapa komponen untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan seperti bollard, fender, pengaman, tangga kolam, dan gang alumunium.



*Sumber : wiliian.com, 2018*

Gambar 5.12. Bollard

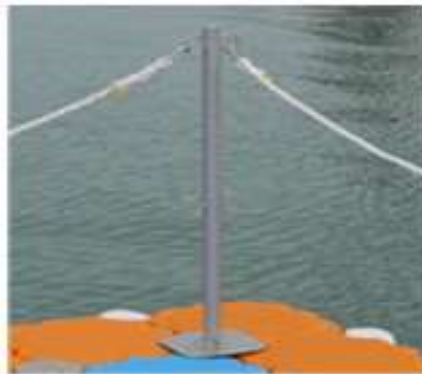
Bollard yang terbuat dari baja stainless dapat dipasang di sepanjang tepi floating system untuk menambatkan kapal yang lebih besar Untuk perahu lebih kecil, dapat menggunakan Boat Cleat terbuat dari HDPE (High Density Polyethylene) yang dapat digunakan sebagai gantinya.



*Sumber : wiliian.com, 2018*

Gambar 5.13. Fender

Seri fender dapat dipasang di sepanjang tepi floating sistem untuk menahan dampak benturan dari kapal yang berlabuh. Terbuat dari busa EVA atau HDPE (*High Density Polyethylene*). Selain berfungsi sebagai penahan juga berfungsi sebagai pengurangan benturan antar alat atau kapal sehingga kapal tidak mudah rusak atau lecet.



*Sumber : wiliian.com, 2018*

Gambar 5.14. Pengaman

Keselamatan penumpang dapat ditingkatkan melalui pemasangan pegangan yang terbuat dari HDPE dengan tali nilon sepanjang di tepi floating system. Selain itu, dapat memberikan pemandangan yang menyenangkan secara keseluruhan. Sebagai alternatif, bisa juga dengan tali nilon HDPE. Tali nilon memiliki kancing kait tepat di kedua ujungnya yang memungkinkan tali tersebut dapat dilepas jika diperlukan.



*Sumber : wiliian.com, 2018*

Gambar 5.15. Tangga

Tangga kolam menyediakan akses yang aman ke dalam atau keluar dari air untuk proses bongkar muat hewan ternak dari kapal menuju ke truk yang akan mengirim hewan ternak.



*Sumber : wiliian.com, 2018*

Gambar 5.16. Tangga

Gang dapat dipasang untuk memberikan akses ke floating system. Tinggi akhir dari gang dapat diset permanen, sedangkan ujung lain yang ditambatkan pada sepanjang sisi pada floating system disesuaikan dengan perubahan pasang surut. Gang ini dapat dibuat dengan permukaan yang anti-slip, yang secara otomatis akan menyesuaikan dengan tingkat horizontal terhadap setiap tingkat pasang surut. Dermaga apung HDPE sudah banyak digunakan di beberapa daerah di Indonesia dengan aplikasinya dalam bentuk jembatan, dermaga, tambak dan lain – lain. Spesifikasi kubus apung dapat dilihat dalam Tabel 5.13

Tabel 5.13. Hasil Dari Tingkat Kepentingan Pembuatan Alat

Spesifikasi Kubus Apung		
Uraian	Jumlah	Satuan
Material	HMWHDPE	-
Dimensi	500 x 500 x 400 (PxLxT)	mm
Berat	7	kg

Spesifikasi Kubus Apung		
Uraian	Jumlah	Satuan
Daya Apung	350	kg / m <sup>2</sup>
Daya Tahan Cuaca	– 60° - 80°	celcius
Assesoris	Fender, Pagar, Bollard, Pile Guide	
Lifetime	15	tahun

*Sumber* : karya semesta, 2018

Dalam tabel diatas dapat dilihat bahwasannya dalam 1 m<sup>2</sup> kubus apung HDPE dapat menampung berat hingga 350 kg. setelah diketahui spesifikasi dan juga kapasitas daya apungnya, maka langkah selanjutnya adalah mendesain Pelabuhan ditambah dengan dermaga apung HDPE dan juga jalur bagi hewan ternak. Selain itu dalam perancangan dermaga HDPE juga harus meninjau dari sisi investasi atau dari sisi pengadaan dermaga HDPE, hal ini perlu diperhatikan karena agar dalam pengadaan dermaga HDPE ini tidak membuat kehilangan biaya secara sia-sia. Selain itu dalam ukuran pembuatan dermaga HDPE juga harus mempertimbangkan ukuran dermaga tersebut agar dalam melakukan proses bongkar muat hewan ternak dapat dilakukan dengan mudah dan cepat sehingga apa yang dibutuhkan oleh tenaga kerja bongkar muat hewan ternak dapat terpenuhi.

### 5.5.2 Dermaga Beton

Selain menggunakan dermaga HDPE dalam tugas akhir ini juga mendesain dermaga beton untuk membantu proses bongkar muat hewan ternak. Dalam pembuatan dermaga beton ini bertujuan sebagai pilihan alternatif untuk memberikan kemudahan proses bongkar muat hewan ternak. Berikut gambaran dermaga beton yang terdapat pada pelabuhan.



*Sumber* : dokumentasi pribadi, 2018

Gambar 5.17. Dermaga Beton

Jenis dermaga beton ini sangat cocok digunakan ketika kebutuhan dari pelabuhan yang memerlukan waktu atau masa aktif dermaga yang lama. Selain itu dengan menggunakan dermaga beton ini juga akan mempermudah proses bongkar muat hewan ternak di pelabuhan. Tetapi ketika menggunakan dermaga beton ini memerlukan investasi yang besar, sehingga membuat nilai gunanya kembali membutuhkan waktu yang cukup lama. Dengan menggunakan dermaga beton ini juga memerlukan biaya tambahan untuk perawatan dalam satu tahun sekali agar dermaga dapat digunakan dengan baik.

### **5.5.3 Pengerukan Kolam Dermaga**

Pelabuhan rakyat dungkek untuk saat ini tidak cukup memiliki sarat atau kedalaman yang dapat melayani kapal rakyat yang memiliki sarat yang tinggi, sehingga kapal rakyat yang akan sandar di dermaga untuk melakukan proses bongkar muat harus labuh di tengah laut. Kemudian dalam proses bongkar muat hewan ternak dilakukan dengan cara di turunkan ke laut dengan bantuan TKBM dan menggunakan tali untuk menarik hewan ternak tersebut. Maka dari itu selain membuat dermaga HDPE dan membuat dermaga beton dalam tugas akhir ini juga memberikan alternatif pengerukan pada kolam dermaga, agar kapal besar yang mengangkut hewan ternak dapat dilakukan proses bongkar muat dengan mudah. Berikut adalah gambaran pengerukan pada kolam dermaga.



*Sumber : antara jateng, 2016*

**Gambar 5.18. Pengerukan Kolam Dermaga**

Proses pengerukan pada kolam dermaga ini kedepannya akan mempermudah dalam proses bongkar muat hewan ternak karena dalam hal ini kapal rakyat dapat langsung sandar pada dermaga dan akan mempermudah dalam proses bongkar muat hewan ternak tanpa harus menurunkan hewan ternak ke laut untuk memindahkan muatan dari kapal ke truk.



## 5.6 Biaya Produksi Perancangan Sistem Bongkar Muat Hewan Ternak

Dalam melakukan suatu pengadaan alat, setelah selesai dalam tahap perhitungan keinginan pengguna, ukuran alat, desain alat dan skema proses pengoprasian sebagai alat bantu proses bongkar muat hewan ternak agar tetap dapat dilakukan dengan *animal welfare* dan cepat, maka dilakukan perhitungan biaya pengadaan atau biaya produksi ini bertujuan untuk melihat dari segi ekonominya. Selain itu memiliki tujuan apakah layak alat bongkar muat hewan ternak ini untuk di implementasikan. Hal tersebut dapat dilihat melalui kriteria penilaian yang meliputi NPV, biaya pengadaan, benefit, BCR dan analisis sensitivitas. Berikut adalah perhitungan nilai investasi dari alat bongkar muat hewan ternak yang memiliki beberapa variasi.

### 5.6.1 Katamaran Dengan Bantuan Mesin (Katamaran I)

Untuk mengetahui ukuran yang optimum dan menghasillkan nilai BCR yang maksimum salah satunya adalah menghitung nilai investasi yang digunakan. Setelah dilakukan perhitungan permintaan, perhitungan desain dan operasional berikut hasil dari investasi pengadaan alat bongkar muat hewan ternak. Untuk perhitungan lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini dan Lampiran 2.

#### a) Asumsi-Asumsi Biaya

Dalam melakukan perhitungan investasi diperlukan data-data penunjang agar dalam perhitung dapat dilakukan dengan tepat sasaran. Berikut adalah beberapa asumsi data yang digunakan dalam perhitungan investasi.

Tabel 5.14. Asumsi Biaya

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Umur Ekonomis	5	Tahun
2	Biaya Perawatan	2% harga alat	Rupiah
3	Kenaikan Perbaikan	8%	
4	Jam kerja 1 tahun		
	- 1 th	96	Hari
	- 1 hari	1	Jam
	- 1 tahun	96	Jam
5	Harga Kayu (/m3)	3,000,000	Rupiah
6	Inflasi	6%	
7	Pajak	9% biaya pembuatan	Rupiah
8	Gaji Crew	1,000,000	/bulan
9	Solar (/liter)	6,000	Rupiah
10	Oil (/liter)	7,000	Rupiah
11	Massa jenis kayu	0.63	Kg/m3

Dari asumsi diatas dapat dijelaskan bahwa untuk umur ekonomis dari alat bongkar muat hewan ternak dapat digunakan dengan layk selama periode lima tahun, hal ini di tinjau dari kekuatan kapal nelayan yang digunakan selama ini. Untuk harga kayu sendiri penulis mengasumsikan harga kayu sebesar Rp3.000.000,- per meter kubik nya, harga tersebut bersumber dari pedang kayu saat ini, sedangkan untuk jam kerja dalam melakukan proses bongkar muat hewan ternak itu sendiri digunakan satu jam dalam satu kali bongkar dikarenakan dalam keadaan saat ini rata-rata lam waktu yang digunakan dalam proses bongkar muat hewan ternak selam satu jam. Dalam perhitungan investasi dibagi menjadi dua yaitu biaya tetap dan biaya variabel. Untuk biaya tetap sendiri dibagi menjadi dua yaitu biaya pengadaan dan biaya operasional, dalam hal ini biaya operasional dijadikan biaya tetap karena ketika alat beraktifitas atau tidak akan tetap keluar biaya maka dari itu biaya operasional dimasukkan dalam penggolangan biaya tetap dan harus selalu di keluarkan dalam implementasi alat bongkar muat hewan ternak, berikut adalah hasil perhitungan tersebut.

#### b) Biaya Tetap

Ada beberapa komponen biaya dalam perhitungan biaya tetap yaitu biaya pengadaan alat dan biaya operasional.

- Biaya Pengadaan Alat

Tabel 5.15. Biaya Pengadaan Alat Tipe Katamaran I

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
<b>Biaya Pengadaan Alat</b>			
1	Biaya Alat	Rp 59.450164	/alat
2	Biaya Tambahan	Rp 9.512.026	/alat
3	Gaji Pegawai	Rp 30.000.000	/alat
<b>Total</b>		Rp 98.962.190	/alat

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa komponen dari biaya pengadaan alat meliputi biaya pembuatan kapal, gaji pegawai yang membuat kapal dan biaya tambahan. Untuk biaya pengadaan alat sendiri menghabiskan sejumlah Rp 98.962.190,- per alat .

- Biaya Operasional

Tabel 5.16. Biaya Operasional Alat Tipe Katamaran I

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
<b>Biaya Operasional</b>			
1	Gaji Pegawai	Rp 24.000.000	/tahun
2	Pewatan	Rp 1.979.244	/tahun
3	Asuransi Kapal	Rp 490.044	/tahun



No.	Keterangan	Nilai	Satuan
4	Biaya Tambahan	Rp 500.000	/tahun
<b>Total</b>		Rp 27.468.866	/tahun

Dari tabel diatas dijelaskan komponen dari biaya operasional meliputi biaya asuransi alat, repair, perawatan, gaji crew alat dan biaya tambahan. Untuk jumlah pengeluaran dari biaya operasional sendiri menghabiskan sejumlah Rp 27.468.866,- per tahun.

### c) Biaya Variabel

Untuk komponen biaya biaya variabel terdiri dari beberapa komponen yaitu biaya bahan bakar, biaya bongkar muat dan biaya pelabuhan.

- Biaya Bahan Bakar

Tabel 5.17. Biaya Bahan Bakar Alat Tipe Katamaran I

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
<b>Biaya Bahan Bakar</b>			
1	Solar	Rp 504.064	/tahun
2	Oil	Rp 345.464	/tahun
3	Biaya Tambahan	Rp 400.000	/tahun
<b>Total</b>		Rp 1.249.267	/tahun

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa komponen dari biaya bahan bakar meliputi biaya bahan bakar, biaya oil dan biaya tambahan. Untuk jumlah pengeluaran dari biaya bahan bakar sendiri menghabiskan sejumlah Rp 1.249.267,- per tahun.

- Biaya Bongkar Muat

Tabel 5.18. Biaya Bongkar Muat Alat Tipe Katamaran I

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
<b>Biaya Bongkar Muat</b>			
1	Gaji TKBM	Rp 3.500.000	/tahun
2	Biaya Tambahan	Rp 500.000	/tahun
<b>Total</b>		Rp 4,000,000	/tahun

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa komponen dari biaya bongkar muat meliputi gaji tenaga kerja bongkar muat yang berada di dermaga dan biaya tambahan. Untuk jumlah pengeluaran dari biaya bongkar muat sendiri menghabiskan sejumlah Rp 4.000.000,- per tahun.

- Biaya Pelabuhan

Tabel 5.19. Biaya Pelabuhan Alat Tipe Katamaran I

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
<b>Biaya Pelabuhan</b>			
1	Biaya Sandar	Rp 1,000,000	/tahun

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
	<b>Total</b>	Rp 1,000,000	/tahun

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa komponen dari biaya pelabuhan meliputi biaya sandar alat di dermaga. Untuk jumlah pengeluaran biaya pelabuhan sendiri menghabiskan sejumlah Rp 1.000.000,- per tahun.

#### d) Biaya Total

Dari masing-masing komponen biaya yang telah didapatkan kemudian di jumlah menjadi total cost, dimana jumlah seluruh biaya menjadi seperti di tabel.

Tabel 5.20. Biaya Total Alat Tipe Katamaran I

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
<b>Biaya Total</b>			
<b>1</b>	Biaya Total	Rp 132.680.322	/tahun

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwan untuk total pengeluaran dalam satu tahun dengan menggunakan alat bongkar muat hewan ternak dengan konsep katamaran sejumlah Rp 132.680.322,- per tahun .

### 5.6.2 Katamaran Tanpa Mesin (Katamaran II)

Untuk mengetahui ukuran yang optimum dan menghasillkan nilai BCR yang maksimum salah satunya adalah menghitung nilai investasi yang digunakan. Setelah dilakukan perhitungan permintaan, perhitungan desain dan operasional berikut hasil dari investasi pengadaan alat bongkar muat hewan ternak. Untuk perhitungan lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini dan Lampiran 3.

#### e) Asumsi-Asumsi Biaya

Dalam melakukan perhitungan investasi diperlukan data-data penunjang agar dalam perhitung dapat dilakuakan dengan tepat sasaran. Berikut adalah beberapa asumsi data yang digunakan dalam perhitungan investasi.

Tabel 5.21. Asumsi Biaya

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
<b>1</b>	Umur Ekonomis	5	Tahun
<b>2</b>	Biaya Perawatan	2% harga alat	Rupiah
<b>3</b>	Kenaikan Perbaikan	8%	
<b>4</b>	Jam kerja 1 tahun		
	- 1 th	96	Hari
	- 1 hari	1	Jam
	- 1 tahun	96	Jam
<b>5</b>	Harga Kayu (/m3)	3,000,000	Rupiah
<b>6</b>	Inflasi	6%	

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
7	Pajak	9% biaya pembuatan	Rupiah
8	Gaji Crew	1,000,000	/bulan
9	Solar (/liter)	6,000	Rupiah
10	Oil (/liter)	7,000	Rupiah
11	Massa jenis kayu	0.63	Kg/m3

Dari asumsi diatas dapat dijelaskan bahwa untuk umur ekonomis dari alat bongkar muat hewan ternak dapat digunakan dengan layk selama periode lima tahun, hal ini di tinjau dari kekuatan kapal nelayan yang digunakan selama ini. Untuk harga kayu sendiri penulis mengasumsikan harga kayu sebesar Rp5.000.000,- per meter kubik nya, harga tersebut bersumber dari pedang kayu saat ini, sedangkan untuk jam kerja dalam melakukan proses bongkar muat hewan ternak itu sendiri digunakan satu jam dalam satu kali bongkar dikarenakan dalam keadaan saat ini rata-rata lam waktu yang digunakan dalam proses bongkar muat hewan ternak selam satu jam. Untuk biaya tetap sendiri dibagi menjadi dua yaitu biaya pengadaan dan biaya operasional, berikut adalah hasil perhitungan tersebut.

#### f) Biaya Tetap

Ada beberapa komponen biaya dalam perhitungan biaya tetap yaitu biaya pengadaan alat dan biaya operasional.

- Biaya Pengadaan Alat

Tabel 5.22. Biaya Pengadaan Alat Tipe Katamaran II

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
<b>Biaya Pengadaan Alat</b>			
1	Biaya Alat	Rp 137.560.376	/alat
2	Biaya Tambahan	Rp 22.009.660	/alat
3	Gaji Pegawai	Rp 30.000.000	/alat
<b>Total</b>		Rp 189.570.036	/alat

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa komponen dari biaya pengadaan alat meliputi biaya pembuatan kapal, gaji pegawai yang membuat kapal dan biaya tambahan. Untuk jumlah pengeluaran dari biaya pengadaan alat sendiri menghabiskan sejumlah Rp 189.570.036,- per alat .

- Biaya Operasional

Tabel 5.23. Biaya Operasional Alat Tipe Katamaran II

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
<b>Biaya Operasional</b>			
1	Gaji Pegawai	Rp 21.000.000	/tahun
2	Perawatan	Rp 1.895.700	/tahun
3	Asuransi Kapal	Rp 947.850	/tahun

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
4	Biaya Tambahan	Rp 500,000	/tahun
<b>Total</b>		Rp 24.343.551	/tahun

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa komponen dari biaya operasional meliputi biaya asuransi alat, repair, perawatan, gaji crew alat dan biaya tambahan. Untuk jumlah pengeluaran dari biaya operasional sendiri menghabiskan sejumlah Rp 24.343.551,- per tahun. Untuk biaya perbaikan disini dilakukan sebanyak dua kali dalam satu tahun, hal ini dilakukan karena untuk memberikan nilai ekonomis yang lebih lama.

#### g) Biaya Variabel

Untuk komponen biaya biaya variabel terdiri dari beberapa komponen yaitu biaya bahan bakar, biaya bongkar muat dan biaya pelabuhan.

- Biaya Bahan Bakar

Tabel 5.24. Biaya Bahan Bakar Alat Tipe Katamaran II

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
<b>Biaya Bahan Bakar</b>			
1	Solar	Rp 251.046	/tahun
2	Oil	Rp 172.056	/tahun
3	Biaya Tambahan	Rp 400.000	/tahun
<b>Total</b>		Rp 823.107	/tahun

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa komponen dari biaya bahan bakar meliputi biaya bahan bakar, biaya oil dan biaya tambahan. Untuk jumlah pengeluaran dari biaya bahan bakar sendiri menghabiskan sejumlah Rp 823.107,- per tahun.

- Biaya Bongkar Muat

Tabel 5.25. Biaya Bongkar Muat Alat Tipe Katamaran II

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
<b>Biaya Bongkar Muat</b>			
1	Gaji TKBM	Rp 1.000.000	/bulan
2	Biaya Tambahan	Rp 500.000	/bulan
<b>Total</b>		Rp 1,500,000	/bulan

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa komponen dari biaya bongkar muat meliputi gaji tenaga kerja bongkar muat yang berada di dermaga dan biaya tambahan. Untuk jumlah pengeluaran dari biaya bongkar muat sendiri menghabiskan sejumlah Rp 1.500.000,- per bulan.

- Biaya Pelabuhan

Tabel 5.26. Biaya Pelabuhan Alat Tipe Katamaran II

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
<b>Biaya Pelabuhan</b>			
1	Biaya Sandar	Rp 1,000,000	/tahun
<b>Total</b>		Rp 1,000,000	/tahun

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa komponen dari biaya pelabuhan meliputi biaya sandar alat di dermaga. Untuk jumlah pengeluaran biaya pelabuhan sendiri menghabiskan sejumlah Rp 1.000.000,- per tahun.

#### h) Biaya Total

Dari masing-masing komponen biaya yang telah didapatkan kemudian di jumlah menjadi total cost, dimana jumlah seluruh biaya menjadi seperti di tabel.

Tabel 5.27. Biaya Total Alat Tipe Katamaran II

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
<b>Biaya Total</b>			
1	Biaya total	Rp 217.236.694	/tahun

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwan untuk total pengeluaran dalam satu tahun dengan menggunakan alat bongkar muat hewan ternak dengan konsep katamaran sejumlah Rp 217.236.694,- per tahun .

### 5.6.3 Monohull Dengan Bantuan Mesin

Untuk mengetahui ukuran yang optimum dan menghasillkan nilai BCR yang maksimum salah satunya adalah menghitung nilai investasi yang digunakan. Setelah dilakukan perhitungan permintaan, perhitungan desain dan operasional berikut hasil dari investasi pengadaan alat bongkar muat hewan ternak. Untuk perhitungan lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini dan Lampiran 4.

#### a) Asumsi-Asumsi Biaya

Dalam melakukan perhitungan investasi diperlukan data-data penunjang agar dalam perhitung dapat dilakukan dengan tepat sasaran.

Tabel 5.28. Asumsi Biaya

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Umur Ekonomis	5	Tahun
2	Biaya Perawatan	2% harga alat	Rupiah
3	Kenaikan Perbaikan	8%	
4	Jam kerja 1 tahun		

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
	- 1 th	96	Hari
	- 1 hari	1	Jam
	- 1 tahun	96	Jam
5	Harga Kayu (/m <sup>3</sup> )	3,000,000	Rupiah
6	Inflasi	6%	
7	Pajak	9% biaya pembuatan	Rupiah
8	Gaji Crew	1,000,000	/bulan
9	Solar (/liter)	6,000	Rupiah
10	Oil (/liter)	7,000	Rupiah
11	Massa jenis kayu	0.63	Kg/m <sup>3</sup>

Dari asumsi diatas dapat dijelaskan bahwa untuk umur ekonomis dari alat bongkar muat hewan ternak dapat digunakan dengan layak selama periode lima tahun, hal ini di tinjau dari kekuatan kapal nelayan yang digunakan selama ini. Untuk harga kayu sendiri penulis mengasumsikan harga kayu sebesar Rp 3.000.000,- per meter kubik nya, harg tersebut bersumber dari pedang kayu saat ini, sedangkan untuk jam kerja dalam melakukan proses bongkar muat hewan ternak itu sendiri digunakan satu jam dalam satu kali bongkar dikarenakan dalam keadaan saat ini rata-rata lama waktu yang digunakan dalam proses bongkar muat hewan ternak selam satu jam. Dalam perhitungan investasi dibagi menjadi dua yaitu biaya tetap dan biaya variabel.

#### b) Biaya Tetap

Dalam perhitungan biaya biaya tetap terdapat beberapa komponen biaya yaitu biaya pengadaan alat dan biaya operasional.

- Biaya Pengadaan Alat

Tabel 5.29. Biaya Pengadaan Alat Tipe *Monohull*

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
<b>Biaya Pengadaan Alat</b>			
1	Biaya Kapal	Rp 55.437.444	/alat
2	Biaya Tambahan	Rp 8.869.991	/alat
3	Gaji Pegawai	Rp 30.000.000	/alat
<b>Total</b>		Rp 94.307.435	/alat

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa komponen dari biaya pengadaan alat meliputi biaya pembuatan kapal, gaji pegawai yang membuat kapal dan biaya tambahan. Untuk jumlah pengeluaran dari pengadaan alat sendiri menghabiskan sejumlah Rp 94.307.435,- per alat.

- Biaya Operasional

Tabel 5.30. Biaya Operasional Alat Tipe *Monohull*

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
<b>Biaya Operasional</b>			
1	Gaji Pegawai	Rp 24.000.000	/tahun
2	Perawatan	Rp 3.772.297	/tahun
3	Asuransi Kapal	Rp 943.074	/tahun
4	Biaya Tambahan	Rp 500.000	/tahun
<b>Total</b>		Rp 29.215.372	/tahun

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa komponen dari biaya operasional meliputi biaya asuransi alat, repair, maintenance, gaji crew alat dan biaya tambahan. Untuk jumlah pengeluaran dari biaya operasional sendiri menghabiskan sejumlah Rp 29.215.372,- per tahun.

### c) Biaya Variabel

Untuk komponen biaya variabel terdiri dari beberapa komponen yaitu biaya bahan bakar, biaya bongkar muat dan biaya pelabuhan.

- Biaya Bahan Bakar

Biaya bahan bakar meliputi solar, oli dan beberapa biaya tambahan yang dihitung dengan satuan waktu per tahun seperti yang terdapat pada tabel berikut.

Tabel 5.31 Biaya Bahan Bakar Alat Tipe *Monohull*

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
<b>Biaya Bahan Bakar</b>			
1	Solar	Rp 1.196.664	/tahun
2	Oil	Rp 402.258	/tahun
3	Biaya Tambahan	Rp 400.000	/tahun
<b>Total</b>		Rp 1.998.922	/tahun

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa jumlah pengeluaran dari biaya bahan bakar sendiri menghabiskan sejumlah Rp 1.998.922,- per tahun. Dengan pengeluaran solar sebesar Rp 1.196.664,- per tahun dan untuk pengeluaran oil sebesar Rp 402.258,- per tahun.

- Biaya Bongkar Muat

Tabel 5.32 Biaya Bongkar Muat Alat Tipe *Monohull*

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
<b>Biaya Bongkar Muat</b>			
1	Gaji TKBM	Rp 3.500.000	/tahun
2	Biaya Tambahan	Rp 500.000	/tahun
<b>Total</b>		Rp 4.000.000	/tahun

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa komponen dari biaya bongkar muat meliputi gaji TKBM dan biaya tambahan. Untuk jumlah pengeluaran dari biaya bongkar muat sendiri menghabiskan sejumlah Rp 4.000.000,- per tahun.

- Biaya Pelabuhan

Tabel 5.33 Biaya Pelabuhan Alat Tipe *Monohull*

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
<b>Biaya Pelabuhan</b>			
1	Biaya Sandar	Rp 1,000,000	/tahun
<b>Total</b>		Rp 1,000,000	/tahun

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa komponen dari biaya pelabuhan meliputi biaya sandar alat di dermaga. Untuk jumlah pengeluaran biaya pelabuhan sendiri menghabiskan sejumlah Rp 1.000.000,- per tahun.

#### d) Biaya Total

Dari masing-masing komponen biaya yang telah didapatkan kemudian di jumlah menjadi *total cost*, dimana jumlah seluruh biaya menjadi seperti di tabel 5.25.

Tabel 5.34. *Total Cost* Alat Tipe *Monohull*

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
<b>Biaya Total</b>			
1	Biaya Total	Rp 130.521.729	/tahun

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwan untuk total pengeluaran dalam satu tahun dengan menggunakan alat bongkar muat hewan ternak dengan konsep katamaran sejumlah Rp 130.521.729,- per tahun.

#### 5.6.4 Dermaga HDPE (*High Density Polyethylene*)

Dalam menghitung nilai pembangunan yang digunakan untuk membuat dermaga apung HDPE maka diperlukan spesifikasi dermaga yang dibutuhkan selain itu juga harus memperhatikan dari sisi perawatan dari dermaga apung HDPE tersebut, berikut spesifikasi dermaga HDPE yang digunakan untuk membantu proses bongkar muat hewan ternak :

Tabel 5.35. Spesifikasi Dermaga HDPE

<b>Spesifikasi Dermaga HDPE</b>			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Panjang 1	40	m
2	Lebar 1	7	m
3	Tinggi 1	0,4	m
4	Panjang 2	30	m



Spesifikasi Dermaga HDPE			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
5	Lebar 2	7	m
6	Tinggi 2	0,4	m
7	Kubus Apung HDPE	1960	kubus
8	Kubus Apung HDPE	490	m2
9	Pagar Jalan Ternak	144	pagar
10	Pagar Jalan Petugas	72	pagar
11	Breasting Dolphin	2	buah
12	Umur Ekonomis	15	tahun

Dari tabel diatas didapatkan bahwa panjang dermaga yang diperlukan untuk membangun dermaga HDPE sepanjang 40 m hal ini karena pertimbangan dari jarak kapal yang tidak dapat sandar didermaga dengan jarak 40 meter. Selain itu lebar yang dibutuhkan untuk membuat dermaga HDPE ini adalah selebar 7 meter ini meninjau dari lebar sapi, anak buah kapal dan jarak aman dari laut, agar ketika terkena ombak tidak jaruh ke laut. Sedangkan untuk kebutuhan jumlah kubus apung yaitsebanyak 1960 kubus. Untuk memberikan kekuatan dermaga apung ketika terkena ombak, maka diperlukan *breasting dolphin*, yang berfungsi sebagai tiang penguat dermaga HDPE ketika terkena ombak. Berikut adalah kebutuhan biaya dari perancangan dermaga HDPE :

Tabel 5.36. Harga Komponen Dermaga

Harga Komponen Dermaga HDPE			
No.	Keterangan	Harga	Satuan
1	HDPE	\$ 50,00	m2
		Rp 700.000	
2	Pagar	\$ 10,00	m
		Rp 140.000	
3	Bollard	\$ 10,00	unit
		Rp 140.000	
4	Fender HDPE	\$ 50,00	unit
		Rp 700.000	
5	Kurs Dollar	Rp 14.000	

Sumber : Karya Semesta, 2018

Dari tabel diatas di jelaskan untuk harga per m2 dari kubus HDPE yitu seniali Rp 700.000 dengan harga pagar untuk memberikan keamanan yaitu dengan harga Rp 140.000 per m. Untuk perhitungan nilai total dari pengadaan dermaga HDPE dapat dijelaskan pada tabel berikut :

Tabel 5.37. Harga Breasting Dholpin

Harga Breasting Dholpin							
No.	Keterangan	Volume	Satuan	Unit Biaya		Total Biaya	
1	1 M3 Beton K-300	54	m3	Rp	3.000.000	Rp	162.000.000
2	Beton	12	Unit	Rp	9.917.500	Rp	119.010.000
3	Pengadaan Tiang Pancang	12	Unit	Rp	8.500.000	Rp	102.000.000
4	Pemancangan Tiang Pancang	12	Unit	Rp	7.284.000	Rp	87.408.000
5	Pengangkatan Tiang Pancang	12	Unit	Rp	931.000	Rp	11.172.000
6	Fender	2	Unit	Rp	8.000.000	Rp	16.000.000
7	Bollard	2	Unit	Rp	8.000.000	Rp	16.000.000
Jumlah						Rp	513.590.000

Untuk pembuatan dermaga HDPE memerlukan beberapa komponen diantaranya adalah membuat breasting dholpin yang bertujuan sebagai penguat atau penegak dari dermaga HDPE. Untuk pembuatan breasting dholpin memerlukan biaya sebesar Rp 513.590.000 untuk pembuatan dua breasting dholpin dan ini diletakkan pada ujung dermaga HDPE. Selain itu dalam membuat dermaga HDPE juga memerlukan tenaga pegawai dengan pengeluaran tenaga pegawai yang dijelaskan pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.38. Biaya Pekerja

Biaya Pekerja						
No.	Bagian	Jumlah	Satuan	Biaya	Satuan	Total
1	Mandor	1	orang	Rp 120.000	(orang/hari)	Rp 120.000
2	Tukang	5	orang	Rp 105.000	(orang/hari)	Rp 525.000
3	Operator	3	orang	Rp 150.000	(orang/hari)	Rp 450.000
4	Penyelam	2	orang	Rp 120.000	(orang/hari)	Rp 240.000
5	Pegawai Las	3	orang	Rp 105.000	(orang/hari)	Rp 315.000
6	Pekerja Boat	2	orang	Rp 47.000	(orang/hari)	Rp 94.000
Jumlah						Rp 1.744.000
Jumlah dalam total pembangunan						Rp 34.880.000

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa untuk biaya yang diberikan kepada pekerja sebesar Rp 34.880.000. Kemudian untuk total biaya yang dikeluarkan untuk pembuaatan dermaga HDPE dijelaskan pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.39. Biaya Pembangunan dermaga HDPE

Biaya Pembangunan HDPE			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Kubus Apung HDPE	Rp 490.000.000	/proyek
2	Pagar Jalan Ternak	Rp 20.160.000	/proyek
3	Pagar Jalan Petugas	Rp 10.080.000	/proyek
4	Breasting Dolphin	Rp 513.590.000	/proyek
5	Gaji Pegawai	Rp 34.880.000	/proyek
6	Perawatan	Rp 5.000.000	/proyek

Biaya Pembangunan HDPE			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
	Jumlah	Rp	1.073.710.000 /proyek

Tabel diatas menjelaskan bahwa untuk pembuatan dermaga HDPE memerlukan biaya sebesar Rp 1.073.710.000. Dengan komponen pengeluaran diantaranya yaitu kubus apung HDPE, pagar jalan ternak, pagar jalan petugas, breasting dholpin dan beberapa komponen yang lainnya. Untuk komponen yang paling mengeluarkan biaya paling besar yaitu pembuatan breasting dholpin. Untuk dermaga HDPE ini memiliki nilai guna selama 5-10 tahun. Dermaga HDPE dapat digunakan dengan lama jika rutin dalam perawatannya.

### 5.6.5 Dermaga Beton

Selain merancang dermaga HDPE penulis juga membuat alternatif alat bongkar muat hewan ternak berupa dermaga beton. Dermaga ini di pertimbangkan karena untuk kondisi eksisting saat ini dermaga yang berada di Indonesia kebanyakana menggunakan dermaga beton. Berikut adalah spesifikasi dari dermaga beton yang di sirancang untuk mempermudah dalam proses bongkar muat hewan ternak.

Tabel 5.40. Spesifikasi Dermaga Beton

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Luas Dermaga	490	m2
2	Waktu Penyelesaian Dermaga	40	hari
<b>Kebutuhan Tiang Dermaga</b>			
1	Panjang 1	40	m
2	Lebar 1	7	m
3	Tinggi 1	0,4	m
4	Panjang 2	30	m
5	Lebar 2	7	m
6	Tinggi 2	0,4	m
7	Tiang 1	30	tiang
8	Tiang 2	23	tiang
9	Jumlah tiang 1+2	53	tiang
10	Jumlah Fender	28	
11	Umur Ekonomis	20	tahun

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa untuk spesifikasi dari dermaga yang di rancang yaitu memiliki panjang sebesar 40 m dan memiliki lebar 7 m. Hal ini dipertimbangkna untuk memberikan keamanan pada saat proses bongkar muat hewan ternak. Karena menggunakan dermaga beton maka diperlukan beberapa tiang pacang dengan jumlah tinag pancang sebanyak 53 tiang pancang dan jarak antar tiang sebesar 4 meter. Terdapat

beberapa komponen pembuatan dermaga beton yang di jelaskan pada tabel berikut ini. Selain itu umur ekonomis dari dermaga beton selama dua puluh tahun setelah pembuatan.

Tabel 5.41. Komponen Pembuatan Dermaga Beton

Komponen Pembuatan Dermaga Beton							
No.	Uraian Pekerjaan	Nilai	Satuan	Unit Biaya	Satuan	Jumlah	
1	1 m3 Beton K-300	490	m2	Rp 5.000.000	m2	Rp	2.450.000.000
2	Bekesting	490	m2	Rp 279.685	m2	Rp	137.045.600
3	Beton Bertulang Pengisi Tiang Pancang	53	tiang	Rp 9.917.500	/tiang	Rp	525.627.500
4	Pengadaan Tiang Pancang	53	tiang	Rp 8.500.000	/tiang	Rp	450.500.000
5	Pemancangan Tiang Tegak Tiang Pancang	53	tiang	Rp 7.284.000	/tiang	Rp	386.052.000
6	Pengangkatan Tiang Pancang	53	tiang	Rp 931.000	/tiang	Rp	49.343.000
7	Selimut Beton	70	m	Rp 1.440.150	/m	Rp	100.810.524
8	Fender	28	fender	Rp 4.000.000	/fender	Rp	112.000.000
9	Bollard	14	buah	Rp 1.000.000	/bollard	Rp	14.000.000
Biaya Total Pembuatan Dermaga Beton						Rp	4.225.378.624

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa untuk komponen pembuatan dermaga beton diantaranya adalah pembuatan bekesting, pengadaan tiang pancang yang memerlukan biaya sebesar Rp 450.500.000, pembuatan selimut beton, pemberian fender pada dermaga, dan bollard yang digunakan untuk membantu kapal untuk sandar di dermaga. Dengan total biaya keseluruhan pembuatan dermaga beton sebesar Rp 4.225.378.624. untuk masa layak pakai dari dermaga beton ini selama 20 tahun, jika di lakukan perawatan yang rutin.

### 5.6.6 Pengerukan Kolam Dermaga

Dalam memberikan kemudahan proses alat bongkar muat hewan ternak dipelabuhan, salah satu pengembangannya yaitu dengan melakukan proses pengerukan kolam pelabuhan karena ini dapat memberikan kemudahan dalam proses bongkar muat hewan ternak, karena dengan ini kapal hewan ternak dapat sandar langsung didermaga. Berikut adalah spesifikasi dan biaya dalam melakukan pengerukan di pelabuhan.

Tabel 5.42. Spesifikasi Pengerukan

Spesifikasi Pengerukan			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Panjang	60	m
2	Lebar	60	m
3	Kedalaman	4	m
4	Luas	3600	m <sup>2</sup>
5	Volume	14400	m <sup>3</sup>

Spesifikasi Pengerukan			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
6	Umur Ekonomis	10	thn

Dari tabel diatas dapat dijelaskan untuk spesifikasi pengerukan yang dilakukan yaitu dengan panjang pengerukan sepanjang 60 meter, lebar sebesar 60 m sedangkan untuk kedalamannya yaitu sedalam 4 meter dari kondisi awal. Hal ini melalui pertimbangan dari kekuarangan kebutuhan sarat pada kapal yang tidak dapat sandar di pelabuhan.

Tabel 5.43. Perhitungan Waktu Pengerukan

PERHITUNGAN WAKTU Pengerukan			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Kapasitas Alat keruk clamshell	5	m <sup>3</sup>
2	Cycle Time	2	menit
3	1 jam	3600	detik
4	Kecepatan barge	5	mil / jam
		2,6	m / s
5	Jarak pelabuhan ke pembuangan lumpur	1,1	nm
6	Kapasitas excavator back hoe	1,5	m <sup>3</sup>
7	Kapasitas flat barge	1000	Ton
		700	m <sup>3</sup>
8	1 m <sup>3</sup> pasir	1,4	Ton
9	Waktu barge PP	26	menit
10	Estimasi pengerukan / jam	150	m <sup>3</sup> / jam
		225	Ton
11	Waktu pengerukan	96	jam
		12	hari
12	Pembuangan dengan excavator back hoe	2	jam

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa dalam proses pengerukan untuk pengembangan pelabuhan memerlukan waktu selama 21 hari dengan estimasi kapasitas daya tampung alat keruk sekali jalan sebesar 5 m<sup>3</sup> . Untuk perhitungan lama waktu pengerukan secara lengkap terdapat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.44. Waktu Pengerukan

PERHITUNGAN WAKTU Pengerukan			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Total Waktu Barge	2,4	jam
2	Kapasitas Alat keruk clamshell	5	m <sup>3</sup>
3	Kapasitas flat barge	1000	Ton
		700	m <sup>3</sup>
4	1 m <sup>3</sup> pasir	1,4	Ton
5	Estimasi pengerukan / jam	150	m <sup>3</sup> / jam
		225	Ton
6	Waktu pengerukan dalam 1 hari	5	jam

PERHITUNGAN WAKTU Pengerukan			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
7	Jumlah pengerukan dalam 1 hari	700	m <sup>3</sup> / hari
8	Total waktu pengerukan	21	hari

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa untuk daya tampung dari flat barge adalah sebesar 700 m<sup>3</sup> . pemilihan daya tampung ini digunakan untuk mengetahui lama pekerjaan pengerukan atau lama waktu kerja pengerukan dalam satu hari adalah selama 5 jam, hal ini dilakukan karena untuk memepertimbangkan dari beberapa segi kemampuan alat yang digunakan dalam hal pengerukan. Dalam pengerukan ini juga di pertimbangkan dalam hal jenis atau kondisi geografis di daerah pelabuhan dungkek. Selain itu juga harus memperhatikan kondisi lingkungan di daerah tersebut agar tidak merusak ekosistem di laut atau sekitar pelabuhan. Untuk keperluan biaya pengerukan pelabuhan yang sedang dirancang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.45. Biaya Total Pegerukan

No.	Kegiatan	Jenis alat	Total
1	Prebedge sounding dan pemasangan rambu	Sewa alat prebedge sounding	Rp 21.000.000
		Theodolite	Rp 21.000.000
		Peralatan buoy	Rp 3.675.000
		Total Biaya	Rp 45.675.000
2	Pengerukan dermaga	Alat keruk clamshell kapasitas 5 m3	Rp 63.000.000
		Tug boat 850 HP	Rp 94.500.000
		Flat top barge	Rp 89.397.000
		Ekscavator back hoe	Rp 175.422.240
		HT	Rp 47.880.000
		Sewa Dump Truk 5 Ton	Rp 50.400.000
		Survey boat	Rp 7.896.000
		Total Biaya	Rp 513.669.240
3	Upah	Pekerja	Sub-total
		Operator clamshell	Rp 6.300.000
		Operator ponton dan tug boat	Rp 6.300.000
		Operator backhoe	Rp 6.300.000
		Mandor	Rp 172.800.000
		Tukang	Rp 22.050.000
		Total Biaya	Rp 213.750.000
		Jumlah Biaya Pengerukan	<b>Rp 773.094.240</b>

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa untuk melakukan pengerukan memerlukan biaya sebesar Rp 773.094.240 yang dilakukan dalam waktu 21 hari kerja. Dalam melakukan pengerukan pelabuhan juga memerlukan pemasang rambu-rambu yang digunakan sebagai pembantu dalam proses pengerukan. Dalam pemasangan rambu-rambu ini memerlukan biaya sebesar Rp 45.675.000.

### 5.6.7 Petikemas Modifikasi

Dalam proses pengerukan kolam pelabuhan ini akan lebih mempermudah lagi dalam proses bongkar muat hewan ternak ini dengan memberikan alat bongkar muat hewan ternak yang bersifat aktif. Beberapa alat bongkar muat hewan ternak yang digunakan yaitu modifikasi petikemas. Cara kerja dari alat bongkar muat ini dibantu dengan crane, bisa di bantu oleh crane yang berada di kapal maupun oleh crane yang berada di dermaga. Untuk biaya modifikasi dari crane tersebut dapat dilihat di tabel bawah ini.

Tabel 5.46. Biaya Modifikasi Petikemas

Biaya Modifikasi Petikemas						
No.	Keterangan	Jumlah	Satuan	Nilai	Satuan	Total
1	Petikemas (20 feet)	1	unit	Rp 20.000.000	/unit	Rp 20.000.000
2	Modifikasi	1	unit	Rp 5.000.000	/unit	Rp 5.000.000
3	Pegawai Modifikasi	2	orang	Rp 5.000.000	/orang	Rp 10.000.000
Jumlah Biaya Modifikasi Petikemas						<b>Rp 35.000.000</b>

Tabel diatas dijelaskan bahwan biaya yang digunakan dalam merancang alat bongkar muat dengan petikemas modifikasi yaitu sebesar Rp 35.000.000. Selain membuat alat bantu bongkar muat hewan ternak dengan petikemas juga merancang alat bongkar muat hewan ternak dengan memodifikasi forklift yang di gabung dengan garbarata.

### 5.6.8 Forklift Modifikasi

Sebagai mendukung alat bongkar untuk hewan ternak di pelabuhan dengan alternatif melakukan pengerukan, kemudian di buat alat untuk mempermudah dengan membuat bantuan dengan memodifikasi forklift yang terintegrasi dengan jembatan. Berikut adalah biaya yang diperlukan untuk membuat biaya modifikasi forklift.

Tabel 5.47. Biaya Modifikasi Forklift

Biaya Modifikasi Forklift							
No.	Keterangan	Jumlah	Satuan	Nilai	Satuan	Total	
1	Forklift Bekas	1	unit	Rp 100.000.000	/unit	Rp	100.000.000
2	Jembatan	1	unit	Rp 10.000.000	/jembatan	Rp	10.000.000
3	Tower	1	unit	Rp 4.000.000	/jembatan	Rp	4.000.000
4	Pegawai	3	orang	Rp 4.000.000	/orang	Rp	12.000.000
Jumlah Biaya Modifikasi Alat B/M						<b>Rp</b>	<b>126.000.000</b>

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa untuk biaya modifikasi forklift sebesar Rp 126.000.000,- . Komponen dari modifikasi alat tersebut digunakan forklift bekas.

### 5.6.9 Garbarata

Selain itu untuk mendukung proses bongkar muat hewan ternak dengan pengerukan di tambah dengan alat bongkar muat modifikasi garbarata. Inovasi ini digunakan karena

meninjau proses bongkar muat pada penumpang. Berikut adalah biaya yang digunakan untuk melakukan modifikasi garbarata untuk proses bongkar muat hewan ternak.

Tabel 5.48. Biaya Modifikasi Garbarata

Biaya Modifikasi Garbarata								
No.	Keterangan	Jumlah	Satuan	Nilai	Satuan	Total		
1	Jembatan	1	unit	Rp	50.000.000	/unit	Rp	50.000.000
2	Hidrolik	1	unit	Rp	10.000.000	/unit	Rp	10.000.000
3	Pagar	10	m	Rp	1.000.000	/m	Rp	10.000.000
	Biaya Pegawai	4	orang	Rp	5.000.000	/orang	Rp	20.000.000
Jumlah Biaya Pembutan Garbarata							Rp	90.000.000

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa untuk biaya modifikasi garbarata memerlukan biaya sebesar Rp. 90.000.000,-. Dalam modifikasi garbarata ini diberi alat bantu berupa pompa hidrolik, ini bertujuan untuk memberikan kemudahan dalam proses bongkar muat hewan ternak karena dapat menyesuaikan kedataran di pelabuhan.

## 5.7 Model Matematis Alat Bongkar Muat Aktif (Katamaran dan Monohull)

Model matematis pada optimasi yang dikembangkan dalam menyelesaikan penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan atau memaksimalkan nilai *Benefit Cost Ratio* dalam merancang alat bongkar muat hewan ternak. Berikut adalah model matematis yang digunakan sebagai optimasi, dirumuskan dalam menyelesaikan permasalahan penelitian ini.

- *Set Objective*

$$\text{Max. Benefit Cost Ratio} = \frac{\sum_{i=2}^6 B_i}{\sum_{i=1}^6 C_i} \quad (\text{Persamaan 5.7})$$

Keterangan :

$$- B = (X_{\text{sebelum ada alat}} \times R_p) + \text{Pendapatan} - \text{Disbenefit}$$

$$- \text{Disbenefit} = Y_{\text{sebelum ada alat}} \times R_p$$

$$- C = (n \cdot FC)_{\text{alat B/M}} + (F_k \cdot VC)_{\text{alat B/M}} + \text{Pen} \quad (\text{Persamaan 5.8})$$

$$- FC = CC + OC \quad (\text{Persamaan 5.9})$$

$$- VC = CHC + VC_1 \quad (\text{Persamaan 5.10})$$

Dimana :

B = Benefit	- F <sub>k</sub> = Frekuensi alat	- VC <sub>1</sub> = Biaya Bahan Bakar
X = Kendala	- VC = Biaya Variabel	- n = Jumlah Alat
Y = Keuntungan	- CC = Biaya Pengadaan	- Pen = Biaya Penalti
C = Biaya Total	- OC = Biaya Operasional	



$$FC = \text{Biaya Tetap} - CHC = \text{Biaya Bongkar Muat}$$

- *Decision Variable*

$L_{pp}$  = Panjang garis kapal antara garis kemudi dengan garis tegak depan

- Batasan

$$T_{sarat} \leq LWS_{pelabuhan}$$

Perbandingan  $L_{pp}/B_1$ ,  $B/H$ ,  $B_1/T$ ,  $B_1/B$ ,  $S/L$ , dan  $S/B_1 \geq \text{Min Perbandingan } L_{pp}/B_1, B/H, B_1/T, B_1/B, S/L, \text{ dan } S/B_1$

Perbandingan  $L_{pp}/B_1$ ,  $B/H$ ,  $B_1/T$ ,  $B_1/B$ ,  $S/L$ , dan  $S/B_1 \leq \text{Max Perbandingan } L_{pp}/B_1, B/H, B_1/T, B_1/B, S/L, \text{ dan } S/B_1$

$$\text{Min LPP} \leq \text{Ukuran LPP}$$

$$\text{Max LPP} \geq \text{LPP}$$

## 5.8 Optimasi

### 5.8.1 Perhitungan Ukuran Utama

Untuk mengoptimasikan ukuran utama kapal agar sesuai dengan keinginan pengguna, maka perlu mencari perbandingan antara panjang, lebar, tinggi dan sarat pada kapal. Data tersebut digunakan untuk mejadi batasan dalam optimasi untuk mencari ukuran utama beserta LPP yang dapat digunakan sebagai dalam pemenuhan ukuran utama kapal. Perbandingan tersebut digunakan sebagai batas atas dan batas bawah, agar ukuran yang didapatkan optimum. Berikut nilai perbandingan ukuran kapal, batas atas dan bawah yang digunakan dalam menentukan utama kapal dengan jenis lambung katamaran (Sahoo, Browne & Salas, Metode Insel & Molland, Multi Hull Ships hal 61).

Tabel 5.49. Perbandingan Ukuran Utama Model Katamaran

No.	Perbandingan	Batasan			
		Min	Terpilih		Max
1	$L_{pp}/B_{cadik}$	7.6	$\leq$	15.6	$\leq$ 15.6
2	Balat/Halat	0.7	$\leq$	2.1	$\leq$ 2.1
3	$B_{cadil}/T_{sarat}$	0.9	$\leq$	1.1	$\leq$ 1.1
4	$B_{cadik}/B_{alat}$	0.2	$\leq$	0.3	$\leq$ 0.3
5	$S_{jarak\ cadik}/L_{pp}$	0.2	$\leq$	0.2	$\leq$ 0.5
6	$S_{jarak\ cadik}/B_{cadik}$	0.9	$\leq$	2.3	$\leq$ 4.1

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa terdapat Bcadik (lebar lambung kecil) pada jenis lambung katamaran. Dalam konsep lambung katamaran ini mempunyai 2 jumlah

lambung sebagai stabilitas yang baik. Selain menggunakan desain katamaran juga digunakan desain lambung *monohull* dengan perbandingan ukuran sebagai berikut.

Tabel 5.50. Perbandingan Ukuran Utama Model *Monohull*

No.	Perbandingan	Batasan			
		Min		Terpilih	Max
1	Lpp/Balat	3.0	≤	3.1	≤ 3.3
2	Lpp/Tsarat	16.7	≤	18	≤ 18.0
3	Balat/Tsarat	5.0	≤	5.8	≤ 6.0
4	Lpp/Halat	4.5	≤	4.7	≤ 4.8
5	Balat/Halat	1.4	≤	1.5	≤ 1.5

Ukuran tersebut digunakan karena sudah berdasarkan yang digunakan sekarang. Dari hasil optimasi yang nantinya akan dihasilkan LPP yang optimum kemudian dari perbandingan tersebut akan didapatkan ukuran utama yang optimum, dengan mendapatkan nilai BCR yang maksimum. Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa tidak terdapat lebar cadik, karena pada konsep *monohull* hanya menggunakan satu lambung. Jika menggunakan konsep satu lambung kestabilan alat tidak sebgus konsep katamaran

### 5.8.2 Perhitungan Koefisien

Komponen-komponen berikutnya setelah didapatkan ukuran utama awal kapal adalah *main coefficient* yang meliputi *Froude Number* ( $F_n$ ), *Block Coefficient* ( $C_b$ ), *Prismatic Coefficient* ( $C_p$ ), *Midship Coefficient* ( $C_m$ ), dan *Waterplane Coefficient* ( $C_{wp}$ ).

#### a) Katamaran

dalam perancangan model katamaran di dapatkan nilai koefisien sebesar.

Tabel 5.51. Koefisien Model Katamaran

No.	Koefisien	Nilai
1	Koefisien Blok	0.41
2	Koefisien Midship	0.96
3	Koefisien Prismatik	0.43
4	Koefisien Bidang Garis Air	0.61
5	Panjang Garis Air (m)	9.64
6	Longitudinal Center of Bouyancy	
	- dari LPP (m)	-5.12
	- dari Midship (m)	-0.49
	- dari Forepick (m)	5.26
	- dari Afterpick (m)	4.29
7	Volume Displasemen (m <sup>3</sup> )	4.79
8	Displasemen (ton)	4.91

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa untu koefisien blok dari konsep katamaran memiliki nilai 0,41 dalam hal ini memang dalam konsep katamaran koefisien bloknya tidak melebihi 0,5.

#### b) *Monohull*

Dalam perancangan model *monohull* di dapatkan nilai koefisien sebesar.

Tabel 5.52. Koefisien Model *Monohull*

No.	Koefisien	Nilai
1	Koefisien Blok	0.56
2	Koefisien Midship	0.97
3	Koefisien Prismatic	0.57
4	Koefisien Bidang Garis Air	0.73
5	Panjang Garis Air (m)	6.85
6	Longitudinal Center of Bouyancy	
	- dari LPP (m)	-2.2
	- dari Midship (m)	-0.15
	- dari Forepick (m)	3.55
	- dari Afterpick (m)	3.23
7	Volume Displasemen (m3)	3.17
8	Displasemen (ton)	3.00

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa untuk koefisien blok dari alat bongkar muat hewan ternak yang berkonsep *monohull* memiliki nilai 0,56 ini digunakan karena untuk mempermudah dalam hal manufer.

### 5.8.3 Hambatan Kapal

Untuk tahap selanjutnya setelah mendapatkan komponen dari koefisien menghitung hambatan dari alat bongkar muat hewan ternak. Terdapat beberapa komponen dalam menghitung hambatan, diantaranya adalah *frictional resistance*, *wave making resistance*, *air resistance* dan hambatan total. Berikut hasil dari perhitungan hambatan dari alat bongkar muat hewan ternak.

#### a) *Katamaran*

Tabel 5.53. Hambatan Model Katamaran

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Ctot	$(1+\beta k) \cdot C_f + \tau \cdot C_w$	
		=	0.027
2	V	=	2.50 m/s
3	WSA	=	35.6 m <sup>2</sup>
4	Rtotal	$0,5 \cdot \rho \cdot WSA \cdot V^2 \cdot 2C_{tot}$	
		=	3.025,9 N
		=	3.03 kN

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa hambatan total dari alat bongkar muat hewan ternak jenis katamara sebesar 3,03 kN.

**b) Monohull**

Tabel 5.54. Hambatan Model *Monohull*

No.	Keterangan		Nilai	Satuan
1	$\rho$	=	1.02	ton/m <sup>3</sup>
2	V	=	3.00	m/s
3	Stotal	=	1.332	
4	Wberat	=	32	N
7	1+k	=	1.308	
8	CFO	=	0.003	
9	Rtotal	=	$1/2 \cdot \rho \cdot V^2 \cdot Stotal [Cf(1+k) + Ca] + R_w \cdot w/w$	
		=	3.672	N
		=	3,672	kN
10	R total + Margin 15% R total	=	4222.28	N
		=	4,22228	kN

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa hambatan total dari alat bongkar muat hewan ternak jenis *monohull* sebesar 4.22 kN.

#### 5.8.4 Kebutuhan Daya Penggerak

Setelah nilai hambatan total kapal diketahui, maka tahap selanjutnya adalah menghitung daya yang dibutuhkan kapal yang digunakan untuk memilih *main engine*. Untuk menghitung daya yang dibutuhkan oleh alat bongkar muat hewan ternak, terdapat beberapa elemen yang harus dicari. Elemen-elemen tersebut meliputi *Effective Horse Power* (EHP), *Delivery Horse Power* (DHP), *Shaft Horse Power* (SHP), dan *Brake Horse Power* (BHP).

**a) Katamaran**

Tabel 5.55. Daya Total Model Katamaran

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Effective Horse Power (EHP)	$R \text{ total} \cdot V_s$	
		7,56	kW
2	Thrust Horse Power (THP)	$PE \cdot ((1-W)) / ((1-t))$	
		7,4	kW
3	Delivered Power at Propeller (DHP)	$PE / \eta_D$	
		11,77	kW
4	Shaft Horse Power (SHP)	$PD / \eta_S$	
		11,95	kW
5	Brake Horse Power (BHP)	$PE / \eta_h \cdot \eta_o \cdot \eta_r \cdot \eta_s \cdot \eta_b \cdot \eta_t$	
		10,5	

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
6	MCR = Total PB	11,9	kW
		10,67	HP
7	Koreksi MCR	$15\% \cdot PB_0$	
	Total Pb + 15%margin	13,64	kW
		12,3	HP

Dari tabel diatas didapatkan bahwa nilai daya yang digunakan untuk penggerak alat bongkar muat hewan ternak 12,3 HP.

#### b) *Monohull*

Tabel 5.56. Daya Total Model *Monohull*

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Effective Horse Power (EHP)	$R \text{ total} \cdot V_s$	
		12,6	kW
2	Thrust Horse Power (THP)	$PE \cdot ((1-W)) / ((1-t))$	
		1,3	kW
3	Delivered Power at Propeller (DHP)	$PE / \eta_D$	
		26,76	kW
4	Shaft Horse Power (SHP)	$PD / \eta_S$	
		27,2	kW
5	Brake Horse Power (BHP)	$PE / \eta_h \cdot \eta_o \cdot \eta_r \cdot \eta_s \cdot \eta_b \cdot \eta_t$	
		9,9	kW
6	MCR = Total PB	11,2	kW
		15,03	HP
7	Koreksi MCR	$15\% \cdot PB_0$	
	Total Pb + 15%margin	17,92	kW
		17,27	HP

Dari tabel diatas didapatkan bahwa nilai daya yang digunakan untuk penggerak alat bongkar muat hewan ternak berjenis *monohull* sebesar 17,27 HP.

#### 5.8.5 Penentuan Sistem Propulsi dan Penentuan Mesin

Setelah mendapatkan daya yang dibutuhkan dalam menggerakkan alat bongkar muat hewan ternak, kemudian dilakukan pemilihan sistem propulsi dan penentuan mesin yang digunakan. Yang perlu diperhatikan dalam penentuan propulsi alat adalah manufer dari alat tersebut. Sehingga diperlukan pemilihan sistem propulsi yang tepat agar alat bongkar muat hewan ternak dapat bergerak dengan mudah, sehingga proses dari bongkar muat dapat dilakukan dengan cepat dan efisien. Dengan melihat kebutuhan daya mesin 15 HP untuk model katamaran dan 11 HP untuk model *monohull* maka dibutuhkan mesin dengan daya 20 HP sehingga digunakan mesin honda dengan tipe BF20.

### 5.8.6 Berat dan Titik Berat Kapal

Untuk proses selanjutnya adalah menghitung titik berat dari alat yang telah dirancang. Ini dilakukan untuk membantu dalam membuat desain alat bongkar muat hewan ternak yang akan dirancang. Berikut berat dan titik berat dari alat bongkar muat hewan ternak.

#### a) Katamaran

Setelah melakukan beberapa perhitungan kemudian didapatkan nilai dari titik berat dari alat bongkar muat hewan ternak. Berikut adalah titik berat dari alat bongkar muat hewan ternak yang telah dirancang.

Tabel 5.57. Titik Berat Total Model Katamaran

No.	Keterangan	Nilai	Satuan	No.	Keterangan	Nilai	Satuan
Light Weight Tonnes (LWT)				Dead Weight Tonnes (DWT)			
<b>- Kayu</b>				<b>- Consumable and Crew Weight</b>			
1	WST	1.23	ton	1	Wcons	0.29	ton
2	KGST	0.42	M	2	KGcons	3.77	m
3	LCGST	5.26	M	3	LCGcons	8.90	m
<b>- Equipment &amp; Outfitting Weight</b>				<b>- Payload</b>			
1	WE&O	0.32	ton	1	Wpayload	3.00	ton
2	KGE&O	0.62	M	2	KGpayload	1.24	m
3	LCGE&O	0.06	M	3	LCGpayload	4.09	m
<b>- Machinery Weight</b>				<b>Titik Berat Total</b>			
1	WM	0.08	ton	1	KG	1.13	m
2	KGM	0.63	M	2	LCG	4.39	m
3	LCGM	3.55	m				

#### b) Monohull

Setelah melakukan beberapa perhitungan kemudian didapatkan nilai dari titik berat dari alat bongkar muat hewan ternak. Berikut adalah titik berat dari alat bongkar muat hewan ternak yang telah dirancang.

Tabel 5.58. Titik Berat Total Model Monohull

No.	Keterangan	Nilai	Satuan	No.	Keterangan	Nilai	Satuan
Light Weight Tonnes (LWT)				Dead Weight Tonnes (DWT)			
<b>- Kayu</b>				<b>- Consumable and Crew Weight</b>			
1	WST	1.14	Ton	1	Wcons	0.39	ton
2	KGST	1.06	M	2	KGcons	3.63	m
3	LCGST	3.57	M	3	LCGcons	6.77	m
<b>- Equipment &amp; Outfitting Weight</b>				<b>- Payload</b>			
1	WE&O	0.15	Ton	1	Wpayload	1.46	ton
2	KGE&O	1.55	M	2	KGpayload	1.31	m
3	LCGE&O	0.03	M	3	LCGpayload	2.77	m
<b>- Machinery Weight</b>				<b>Titik Berat Total</b>			

No.	Keterangan	Nilai	Satuan	No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	WM	0.08	Ton	1	KG	1.51	m
2	KGM	0.80	M	2	LCG	3.40	m
3	LCGM	2.30	M				

### 5.8.7 Stabilitas Kapal

Dalam menghitung trim dan stabilitas kapal keruk ini dilakukan dengan bantuan *software Maxsurf Stability Enterprise*. Perhitungan trim dan stabilitas nantinya akan disesuaikan dengan peraturan *Intact Stability 2008 (IS Code)*. Mula-mula untuk menghitung trim dan stabilitas menggunakan *Maxsurf Stability Enterprise*, haruslah dibuat model 3D terlebih dahulu. Dalam penentuan alat tersebut dapat stabil atau tidak maka terdapat nilai standart yang digunakan sebagai acuan, dalam peraturan ini sudah menjadi parameter dalam menentukan alat tersebut di katakana stabil atau tidak, angka tersebut yaitu 0,15. Berikut hasil perhitungan dari trim dan stabilitas tiap desain.

#### a) Katamaran

Tabel 5.59. Stabilitas Alat Bongkar Muat Hewan Ternak

No	Kriteria	Nilai Standart	Satuan	Nilai Sebenarnya	Status
1	Initial GMt				
2	spec. heel angle	0,0	deg		
3	shall not be less than ( $\geq$ )	0,150	m	1,947	pass

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwan nilai dari initial GMt alat bongkar muat hewan ternak bernilai 1,947, sedangkan nilai standarnya adalah 0,150 maka dengan nilai tersebut alat bongkar muat hewan ternak dikatakan stabil.

#### b) Monohull

Tabel 5.60. Stabilitas Alat Bongkar Muat Hewan Ternak

No.	Kriteria	Nilai Standart	Satuan	Nilai Sebenarnya	Status
1	Initial GMt				
2	spec. heel angle	0,0	deg		
3	shall not be less than ( $\geq$ )	0,150	m	0,248	pass

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwan nilai dari initial GMt alat bongkar muat hewan ternak bernilai 0,248 , sedangkan nilai standarnya adalah 0,150 maka dengan nilai tersebut alat bongkar muat hewan ternak dikatakan stabil.

## 5.9 Benefit Cost Ratio Perancangan Sistem Bongkar Muat Hewan Ternak

Dalam perancangan alat bongkar muat hewan ternak dilakukan pengujian nilai kelayakan yang memiliki beberapa komponen diantaranya adalah pendapatan, pendapatan, penalti, disbenefit dan benefit. Berikut perhitungan komponen tersebut.

### 5.9.1 Biaya Total Katamaran dengan Bantuan Mesin

Biaya yang digunakan dalam pembuatan alat bongkar muat hewan ternak dengan beberapa alternatif yaitu dengan konsep *monohull* dan konsep katamaran. Dalam perhitungan biaya tiap tahun mengalami perbedaan, hal ini disebabkan karena untuk demand yang di tangani dalam tiap tahun mengalami perbedaan. Untuk konsep katamaran I biaya yang di keluarkan sebesar Rp 116.173.533,- di tahun pertama. Sedangkan untuk yang tahun ke dua biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 122.977.574,-. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 5.61. Biaya Total Tiap Tahun Model Katamaran I

No.	Tahun	Total Biaya
1	2019	Rp 116.173.533
2	2020	Rp 122.977.574
3	2021	Rp 130.435.930
4	2022	Rp 138.594.636
5	2023	Rp 147.500.662
Jumlah		Rp 655.682.334

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa biaya yang dikeluarkan total biaya alat bongkar muat hewan ternak dengan model katamaran I adalah Rp 655.682.334,- dalam waktu lima tahun. Dari model katamaran I jumlah muatan yang dapat diangkut sebanyak 7 ekor sapi.

### 5.9.2 Biaya Total Katamaran Tanpa Mesin

Dalam pembuatan alat bongkar muat hewan ternak juga dibutuhkan biaya dalam pengadaan dan biaya operasional. Berikut adalah total biaya yang digunakan sebagai pengadaan alat bongkar muat hewan ternak bertipe katamaran tanpa mesin.

Tabel 5.62. Biaya Total Tiap Tahun Model Katamaran II

No.	Tahun	Total Biaya
1	2019	Rp 86.169.902
2	2020	Rp 89.206.773
3	2021	Rp 92.471.205
4	2022	Rp 95.980.481
5	2023	Rp 99.753.209
Jumlah		Rp 463.581.570



Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa untuk perhitungan biaya dilakukan selama lima tahun kedepan, hal ini meninjau dari sisi kegunaan alat yang dapat digunakan dalam lima tahun kedepan. Dalam perhitungan selama lima tahun didapatkan biaya sebesar Rp 463.581.570. Dalam perhitungan ini meninjau dari segi biaya tetap dan juga biaya variabel. Dengan menggunakan alat bongkar muat hewan ternak dengan model katamaran tanpa mesin untuk melakukan proses bongkar muat dalam sekali jalan mengangkut sapi sebanyak 31 ekor sapi, ini juga akan membantu proses bongkar muat hewan ternak yang dilakukan di Palebuhan Dungkek Madura.

### 5.9.3 Biaya Total Monohull dengan Bantuan Mesin

Dalam pembuatan suatu alat bongkar muat hewan ternak juga dibutuhkan biaya dalam pengadaan dan biaya operasional. Berikut adalah total biaya yang digunakan sebagai pengadaan alat bongkar muat hewan ternak bertipe *monohull* dengan mesin.

Tabel 5.63. Biaya Total Tiap Tahun Model *Monohull*

No.	Tahun	Total Biaya
1	2019	Rp 118.206.157
2	2020	Rp 125.428.715
3	2021	Rp 133.345.948
4	2022	Rp 142.006.744
5	2023	Rp 151.460.985
Jumlah		Rp 670.448.549

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa untuk perhitungan biaya dilakukan selama lima tahun kedepan, hal ini meninjau dari sisi kegunaan alat yang dapat digunakan dalam lima tahun kedepan. Dalam perhitungan selama lima tahun didapatkan biaya sebesar Rp 670.448.549,- . Dalam perhitungan ini meninjau dari segi biaya tetap dan juga biaya variabel. Dengan menggunakan alat bongkar muat hewan ternak dengan model monohull dengan bantuan mesin untuk melakukan proses bongkar muat dalam sekali jalan mengangkut sapi sebanyak 6 ekor sapi, ini juga akan membantu proses bongkar muat hewan ternak yang dilakukan di Palebuhan Dungkek Madura.

### 5.9.4 Biaya Total Pembangunan Dermaga HDPE

Dalam pembuatan suatu alat bongkar muat hewan ternak juga dibutuhkan biaya dalam pengadaan dan biaya perbaikan. Berikut adalah total biaya yang digunakan sebagai pengadaan dan perbaikan alat bongkar muat hewan ternak dengan pengembangan pelabuhan membuat dermaga HDPE.

Tabel 5.64. Biaya Total Tiap Tahun Dermaga HDPE

No.	Tahun	Total Biaya
1	2019	Rp 106.591.756,00
2	2020	Rp 106.591.756,00
3	2021	Rp 106.591.756,00
4	2022	Rp 106.591.756,00
5	2023	Rp 106.591.756,00
<b>Jumlah</b>		Rp 532.958.731,00

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa untuk perhitungan biaya dilakukan selama lima tahun kedepan, hal ini meninjau dari sisi kegunaan alat yang dapat digunakan dalam lima tahun kedepan. Dalam perhitungan selama lima tahun didapatkan biaya sebesar Rp532.958.731. Dalam perhitungan ini meninjau dari segi biaya tetap dan juga biaya variabel. Dengan menggunakan alat bongkar muat hewan ternak dengan menggunakan dermaga HDPE untuk melakukan proses bongkar muat hewan ternak dari kapal langsung bisa dilakukan dengan kapal dapat sandar langsung ke dermaga, dengan melakukan proses bongkar muat seperti ini akan membantu proses bongkar muat hewan ternak yang dilakukan di Palebuan Dungkek Madura.

#### 5.9.5 Biaya Total Pembangunan Dermaga Beton

Dalam pembuatan suatu alat bongkar muat hewan ternak juga dibutuhkan biaya dalam pengadaan dan biaya operasional. Berikut adalah total biaya yang digunakan sebagai pengadaan alat bongkar muat hewan ternak bertipe pasif dengan membuat dermaga beton.

Tabel 5.65. Biaya Total Tiap Tahun Dermaga Beton

No.	Tahun	Total Biaya
1	2019	Rp 342.178.166,39
2	2020	Rp 342.178.166,39
3	2021	Rp 342.178.166,39
4	2022	Rp 342.178.166,39
5	2023	Rp 342.178.166,39
<b>Jumlah</b>		Rp 1.710.890.831,95

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa untuk perhitungan biaya dilakukan selama lima tahun kedepan, hal ini meninjau dari sisi kegunaan alat yang dapat digunakan dalam lima tahun kedepan. Dalam perhitungan selama lima tahun didapatkan biaya sebesar Rp1.710.890.832. Dalam perhitungan ini meninjau dari segi biaya tetap dan juga biaya variabel. Dengan menggunakan alat bongkar muat hewan ternak dengan menggunakan dermaga beton untuk melakukan proses bongkar muat hewan ternak dari kapal langsung

bisa dilakukan dengan kapal dapat sandar langsung ke dermaga, dengan melakukan proses bongkar muat seperti ini akan membantu proses bongkar muat hewan ternak yang dilakukan di Palebuan Dungkek Madura.

### 5.9.6 Biaya Total Pengerukan Kolam Pelabuhan

Dalam pembuatan suatu alat bongkar muat hewan ternak juga dibutuhkan biaya dalam pengadaan dan biaya perawatan. Berikut adalah total biaya yang digunakan sebagai pengadaan alat bongkar muat hewan ternak bertipe pasif dengan melakukan pengerukan di dermaga.

Tabel 5.66. Biaya Total Tiap Tahun Model Pengerukan Kolam Pelabuhan

No.	Tahun	Total Biaya
1	2019	Rp 100.119.240,96
2	2020	Rp 100.119.240,96
3	2021	Rp 100.119.240,96
4	2022	Rp 100.119.240,96
5	2023	Rp 100.119.240,96
Jumlah		Rp 500.596.204,80

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa untuk perhitungan biaya dilakukan selama lima tahun kedepan, hal ini meninjau dari sisi kegunaan alat yang dapat digunakan dalam lima tahun kedepan. Dalam perhitungan selama lima tahun didapatkan biaya sebesar Rp500.596.204. Dalam perhitungan ini meninjau dari segi biaya tetap dan juga biaya variabel. Dengan menggunakan alat bongkar muat hewan ternak dengan melakukan pengerukan untuk melakukan proses bongkar muat hewan ternak dari kapal langsung bisa dilakukan dengan kapal dapat sandar langsung ke dermaga, dengan melakukan proses bongkar muat seperti ini akan membantu proses bongkar muat hewan ternak yang dilakukan di Palebuan Dungkek Madura.

- Biaya Petikemas Modifikasi

Dengan melakukan alternatif melakukan alat bantu boongkar muat dengan melakukan pengerukan di kolam dermaga maka dapat dilakukan penambahan alat bongkar muat hewan ternak dengan membuat petikemas modifikasi yang dalam proses bongkar muat dibantu dengan menggunakan crane pada kapal maupun crane yang berada di pelabuhan. Berikut adalah daftar biaya yang yang bertanggung selama lima tahun kedepan.

Tabel 5.67. Biaya Total Tiap Tahun Model Petikemas Modifikasi

No.	Tahun	Total Biaya
1	2019	Rp 7.642.410,00
2	2020	Rp 7.642.410,00

No.	Tahun	Total Biaya
3	2021	Rp 7.642.410,00
4	2022	Rp 7.642.410,00
5	2023	Rp 7.642.410,00
<b>Jumlah</b>	Rp	38.212.050,00

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa biaya yang dikeluarkan selama lima tahun untuk operasional dan pengadaan alat bongkar muat hewan ternak dengan menggunakan kontainer dibutuhkan biaya sebesar Rp38.212.050. dengan bantuan alat bongkar muat petikemas ini akan memberikan kemudahan dalam melakukan proses bongkar muat hewan ternak di Pelabuhan Dungkek di Madura.

- Biaya Forklift Modifikasi

Dengan melakukan alternatif melakukan alat bantu boongkar muat dengan melakukan pengerukan di kolam dermaga maka dapat dilakukan penambahan alat bongkar muat hewan ternak dengan membuat forklift modifikasi yang dalam proses bongkar muat saat kapal sandar didermaga maka akan ada jembatan yang membantu jam proses bongkar muat hewan ternak. Berikut adalah daftar biaya yang yang bertanggung selama lima tahun kedepan.

Tabel 5.68. Biaya Total Tiap Tahun Model Forklift Modifikasi

No.	Tahun	Total Biaya
1	2019	Rp 14.771.043,83
2	2020	Rp 14.771.043,83
3	2021	Rp 2.674.244,16
4	2022	Rp 2.727.729,04
5	2023	Rp 2.782.283,62
<b>Jumlah</b>	Rp	37.726.344,49

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa biaya yang dikeluarkan selama lima tahun untuk operasional dan pengadaan alat bongkar muat hewan ternak dengan menggunakan forklift dibutuhkan biaya sebesar Rp37.726.344. Dengan bantuan alat bongkar muat forklift modifikasi ini akan memberikan kemudahan dalam melakukan proses bongkar muat hewan ternak di Pelabuhan Dungkek di Madura.

- Biaya Garbarata

Dengan melakukan alternatif melakukan alat bantu boongkar muat dengan melakukan pengerukan di kolam dermaga maka dapat dilakukan penambahan alat bongkar muat hewan ternak dengan membuat garbarata yang dalam proses bongkar muat saat kapal sandar didermaga maka akan ada jembatan yang membantu jam proses bongkar muat

hewan ternak. Berikut adalah daftar biaya yang yang bertanggung selama lima tahun kedepan.

Tabel 5.69. Biaya Total Tiap Tahun Model Garbarata

No.	Tahun	Total Biaya	
1	2019	Rp	1.836.000,00
2	2020	Rp	1.872.720,00
3	2021	Rp	1.910.174,40
4	2022	Rp	1.948.377,89
5	2023	Rp	1.987.345,45
Jumlah		Rp	9.554.617,73

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa biaya yang dikeluarkan selama lima tahun untuk operasional dan pengadaan alat bongkar muat hewan ternak dengan menggunakan garbarata dibutuhkan biaya sebesar Rp9.554.617. Dengan bantuan alat bongkar muat garbarata ini akan memberikan kemudahan dalam melakukan proses bongkar muat hewan ternak di Pelabuhan Dungkek di Madura.

### 5.9.7 Benefit

Benefit pada pembuatan alat bongkar muat hewan ternak ini ada beberapa pihak yang mendapatkannya diantaranya adalah dari sisi TKBM, hewan ternak, pengirim hewan ternak dan angkutan darat. Manfaat yang diperoleh dari pembuatan alat bongkar muat hewan ternak ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.70. Tabel Jenis Benefit Tiap Subjek

No.	Umum	Keterangan	
		Sapi	TKBM
1	Sulit mengarahkan	Pingsan	Demam
2	Sulit bongkar dan muat	Patah kaki	Tangan sobek
3	Sapi lari ke tengah laut	Kaki terkilir	Kaki sobek
4	Harga sapi dapat turun	Jagal	Kesleyo
5	Dana terlalu besar	Stres	Luka punggung
6	Sapi ngamuk	Sakit	
7	Tidak <i>animal welfare</i>	Luka	
8	Kecepatan kurang		
9	Terlalu banyak TKBM		
10	Truk harus menunggu		
11	Sapi berlari ke tengah laut		
12	Mata pencaharian baru		

Pada tabel diatas dapat diperoleh benefit berdasarkan perhitungan yang berasal dari manfaat yang didapatkan setelah pengembangan pelabuhan, dengan kata lain sebelum

adanya pengembangan, biaya yang keluar berasal dari biaya yang telah dijelaskan pada tabel diatas. Penjelasan asal-usul adanya kekurangan tersebut berdasarkan presentase. Untuk presentase penilaian dari benefit dapat dilihat pada lampiran. Dengan adanya pengadaan alat bongkar muat hewan ternak maka biaya yang sebelumnya dikeluarkan karena terdapat kecelakaan maka sekarang dapat disimpan oleh pengguna jasa dan menjadi profit. Dalam hal ini di tahun pertama belum mendapatkan benefit karena masih dalam pembangunan alat bongkar muat hewan ternak. Untuk pemberian nilai yang didapatkan dari benefit alat bongkr muat hewan dilihat pada baian *benefit cost ratio*.

### 5.9.8 Disbenefit

Dalam pembuatan alat bongkar muat hewan ternak juga mengalami beberapa kekurangan diataranya adalah penghasilan pegawai yang bekerja menjadi pekerja bongkar muat hewan ternak menjadi berkurang seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.71. Tabel Jenis dan Nilai Disbenefit

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Berkurangnya TKBM		
2	- Sebelum pengembangan	8	orang
3	- Setelah pengembangan	4	orang
4	- Selisih	4	orang
5	Tarif B/M	Rp 10.000	/ekor
6	Jumlah B/M per TKBM	7	ekor/TKBM
		2	kali/minggu
7	Jumlah hari kerja	4	minggu/bulan
		12	bulan/tahun
8	Total B/M per tahun	96	kali/tahun
9	Kehilangan penghasilan	Rp 285.000	/hari
	<b>Disbenefit</b>	Rp 27.360.000	/tahun pertama

Dari tabel diatas dapat dijelaskan kekuarangan dalam pembuatan alat bongkar muat hewan ternak ini. Yang pada awalnya jumlah TKBM yang bekerja untuk melakukan proses bongkar muat hewan ternak sebanyak delapan orang dengan adanya sistem bongkar muat hewan ternak baru ini maka jumlah TKBM yang diperlukan hanya sebanyak empat orang, maka dari itu dengan adanya sistem bongkar muat hewan ini mendapatkan kekurangan dalam hal penghasilan TKBM yang berkurang. Dengan nilai kekurangan yang di terima dalam tahun pertama yaitu sebesar Rp 27.360.000,- . dalam hal ini saat sesudah maupun sebelum adanya alat atau sistem bongkar muat hewan ternak ini yang terkena dampak negatif hanya pada sisi berkurangnya jumlah tenaga kerja bongkar muat. Jika dilihat pada sisi lingkungan maupun dalam sisi proses bongkar muat

saat ini tidak dipengaruhi oleh pengimplementasian alat maupun pengembangan dermaga. Berikut adalah lokasi proses bongkar muat hewan ternak saat ini dan pengembangan dermaga.



Sumber : google.maps, 2018

Gambar 5.19. Lokasi Bongkar Muat dan Lokasi Pengembangan Pelabuhan

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa dalam pembuatan alat atau pengembangan dermaga (1. D) tidak mengganggu proses bongkar muat hewa ternak (2. B/M) saat ini dengan jarak proses B/M ke tepi pantai sepanjang 40 m. Sehingga dalam komponen disbenefit hanya berada pada sisi jumlah TKBM yang mengalami pengurangan.

#### 5.9.9 *Benefit Cost Ratio*

*Benefit Cost Ratio* (BCR) merupakan indikator pengambilan keputusan, dimana saat  $BCR < 1$  model tidak layak,  $BCR > 1$  model layak, dan  $BCR = 1$  model tidak memberikan dampak, sehingga perlu mempertimbangkan hal lain untuk memutuskan pembuatan alat bongkar muat hewan ternak layak atau tidak. pada penelitian ini dilakukan perhitungan *benefit cost* hanya melihat dari sisi hewan ternk dan TKBM. Pada dasarnya untuk menganalisis layaknya suatu proyek langkah-langkah yang harus diambil adalah :

1. Menentukan manfaat dan kekurangan dari pengadaan suatu alat tersebut.
2. Menghitung manfaat, kekurangan dan biaya yang diubah dalam bentuk nilai mata uang.
3. Menghitung dari masing-masing manfaat dan biaya dalam nilai uang sekarng.

Perhitungan BCR didapat dari pembagian antara total benefit ditambah pendapatan dan dikurangi disbenefit dengan *total cost*. Total benefit dan disbenefit didapat dari tabel,

sedangkan *total cost* didapat dari biaya investasi dari alternatif pengadaan yang terpilih yaitu alat bongkar muat hewan ternak dengan konsep katamaran. *Total cost* dihitung hanya sekali yaitu pada saat pembangunan dan juga berdasarkan umur ekonomis dari pembangunan tersebut. Total benefit tiap tahunnya mengalami peningkatan yang cukup konstan dikarenakan tiap tahunnya terjadi peningkatan jumlah sapi yang dilakukan dalam proses bongkar muat. Adapun nilai *Benefit Cost Ratio* (BCR) dari masing-masing alternatif alat bongkar muat hewan ternak dapat dilihat dalam tabel berikut :

Dari beberapa alternatif alat bantu bongkar muat berikut adalah nilai dari BCR yang didapatkan ketika menggunakan alat bongkar muat hewan ternak berupa katamaran dengan menggunakan mesin penggerak.

Tabel 5.72. *Benefit Cost Ratio* Katamaran I

Katamaran Dengan Mesin		
No.	Keterangan	Nilai
1	Total Biaya	Rp 655.682.334
2	Pendapatan	Rp 755.002.387
3	Penalti	Rp 17.246.605
4	Disbenefit	Rp 142.560.000
5	Benefit	Rp 273.239.800
<b>BCR</b>		<b>1,34</b>

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa dengan menggunakan alat bongkar muat hewan ternak model katamaran dengan bantuan mesin pengerak memiliki nilai kelayakan sebesar 1,35. Dari nilai kelayakan ini dapat disimpulkan bahwa alat bongkar muat hewan ternak dengan model katamaran layak untuk di jadikan alternatif dari proses bongkar muat, karena nilai yang didapatkan melebihi dari satu. Selain menggunakan alat bongkar muat dengan model katamaran dengan menggunakan mesin tempel, dalam ha ini juga memberikan alternatif untuk membuat model alat bongkar muat hewan ternak dengan model katamaran tanpa menggunakan mesin. Berikut adalah nilai kelayakan yang didapatkan.

Tabel 5.73. *Benefit Cost Ratio* Katamaran II

Katamaran Tanpa Mesin		
No.	Keterangan	Nilai
1	Total Biaya	Rp 463.581.570
2	Pendapatan	Rp 533.802.992
3	Penalti	Rp -
4	Disbenefit	Rp 142.560.000
5	Benefit	Rp 256.235.589
<b>BCR</b>		<b>1,56</b>



Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa nilai kelayakan dari alat bonkar muat hewan ternak dengan model katamaran tanpa mesin yaitu sebesar 1,56. Kemudian terdapat alternatif model alat bongkar muat hewan ternak dengan menggunakan model monohull. Berikut adalah nilai kelayakan dari model alat bongkar muat hewan ternak dengan model monohull yang menggunakan bantuan mesin tempel.

Tabel 5.74. *Benefit Cost Ratio Monohull*

<b>Monohull</b>		
<b>No.</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Nilai</b>
<b>1</b>	Total Biaya	Rp 670.448.549
<b>2</b>	Pendapatan	Rp 772.005.328
<b>3</b>	Penalti	Rp 6.000.604
<b>4</b>	Disbenefit	Rp 142.560.000
<b>5</b>	Benefit	Rp 267.784.547
<b>BCR</b>		<b>1,33</b>

ari tabel diatas dapat dijelaskan dengan menggunakan alat bongkar muat hewan ternak dengan menggunakan model monohull dengan bantuan mesin tempel untuk pembuatannya memerlukan total biaya sebesar Rp 670.448.549,-. Selain itu juga memiliki nilai kelayakan sebesar 1,33 yang dimana dengan nilai ini alat bongkar muat dengan model monohull tanpa mesin layak untuk dioperasikan. selain menggunakan konsep monohull juga digunakan pula proses bongkar muat hewan ternak dengan menggunakan bantuan pengembangan pelabuhan atau dapat disebut alat bongkar muat hewan ternak secara pasif. Berikut nilai dari kelayakan alat bongkar muat dengan model dermaga HDPE.

Tabel 5.75. *Benefit Cost Ratio Dermaga HDPE*

<b>Dermaga HDPE</b>		
<b>No.</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Nilai</b>
<b>1</b>	Total Biaya	Rp 532.958.731
<b>2</b>	Pendapatan	Rp 198.135.000
<b>3</b>	Disbenefit	Rp 142.560.000
<b>4</b>	Benefit	Rp 710.738.550
<b>BCR</b>		<b>1,35</b>

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa dalam memberikan alternatif alat bongkar muat hewan ternak berupa pengembangan demaga dengan menggunakan HDPE memiliki nilai kelayakan sebesar 1,35 yang dimana dengan nilai yang didapatkan ini menunjukkan pembuatan alat bongkar muat hewan ternak layak untuk di lakukan. Selain menggunakan alat bantu bongkar muat hewan ternak berupa dermaga HDPE juga membuat alat bongkar

muat hewan ternak berupa pembangunan dermaga beton. Berikut adalah nilai biaya dan nilai kelayakan jika dilakukan pengembangan dermaga beton.

Tabel 5.76. *Benefit Cost Ratio* Dermaga Beton

Dermaga Beton		
No.	Keterangan	Nilai
1	Total Biaya	Rp 1.710.890.831,95
2	Pendapatan	Rp 198.135.000,00
3	Disbenefit	Rp 142.560.000
4	Benefit	Rp 710.738.550,00
BCR		0,49

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa dalam memberikan alternatif alat bongkar muat hewan ternak berupa pengembangan demaga dengan menggunakan beton memiliki nilai kelayakan sebesar 0,49 yang dimana dengan nilai yang didapatkan ini menunjukkan pembuatan alat bongkar muat hewan ternak tidak layak untuk di lakukan. Selain menggunakan alat bantu bongkar muat hewan ternak berupa dermaga beton juga membuat alat bongkar muat hewan ternak berupa pengerukan dermaga dan ditambah dengan alat bongkar muat berupa petikemas. Berikut adalah nilai biaya dan nilai kelayakan jika dilakukan pengerukan di kolam dermaga pelabuhan.

Tabel 5.77. *Benefit Cost Ratio* Pengerukan dan Modifikasi Petikemas

Pengerukan + Petikemas		
No.	Keterangan	Nilai
1	Total Biaya	Rp 581.023.610,69
2	Pendapatan	Rp 198.135.000,00
3	Disbenefit	Rp 142.560.000
4	Benefit	Rp 710.738.550,00
BCR		1,26

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa dalam memberikan alternatif alat bongkar muat hewan ternak berupa pengerukan di kolam dermaga ditambah dengan alat bongkar muat petikemas memiliki nilai kelayakan sebesar 1,26 yang dimana dengan nilai yang didapatkan ini menunjukkan pembuatan alat bongkar muat hewan ternak layak untuk di lakukan. Selain menggunakan alat bantu bongkar muat hewan ternak berupa pengerukan kolam dermaga dan penambahan alat bongkar muat berupa petikemas juga membuat alat bongkar muat hewan ternak berupa pengerukan dermaga dan ditambah dengan alat bongkar muat berupa forklift modifikasi. Berikut adalah nilai biaya dan nilai kelayakan jika dilakukan pengerukan di kolam dermaga pelabuhan di dengan forklift modifikasi.

Tabel 5.78. *Benefit Cost Ratio* Pengerukan dan Forklift Modifikasi

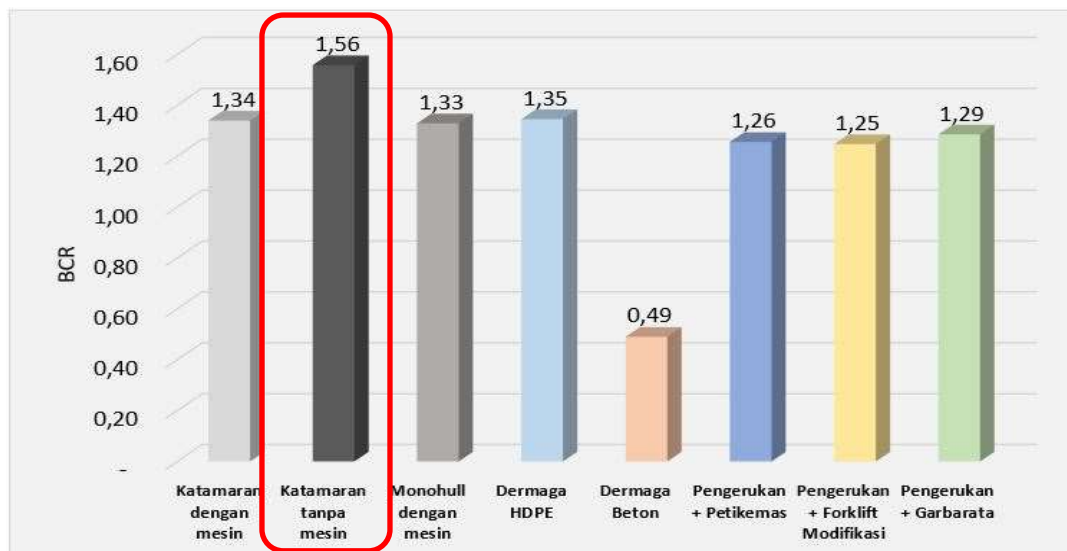
Pengerukan + Forklift Modifikasi		
No.	Keterangan	Nilai
1	Total Biaya	Rp 585.940.452,44
2	Pendapatan	Rp 198.135.000,00
3	Disbenefit	Rp 142.560.000
4	Benefit	Rp 710.738.550,00
<b>BCR</b>		<b>1,25</b>

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa dalam memberikan alternatif alat bongkar muat hewan ternak berupa pengerukan di kolam dermaga ditambah dengan alat bongkar muat forklift modifikasi memiliki nilai kelayakan sebesar 1,25 yang dimana dengan nilai yang didapatkan ini menunjukkan pembuatan alat bongkar muat hewan ternak layak untuk di lakukan. Selain menggunakan alat bantu bongkar muat hewan ternak berupa pengerukan kolam dermaga dan penambahan alat bongkar muat berupa forklift juga membuat alat bongkar muat hewan ternak berupa pengerukan dermaga dan ditambah dengan alat bongkar muat berupa garbarata. Berikut adalah nilai biaya dan nilai kelayakan jika dilakukan pengerukan di kolam dermaga pelabuhan di tambah dengan garbarata.

Tabel 5.79. *Benefit Cost Ratio* Pengerukan dan Garbarata

Pengerukan + Garbarata		
No.	Keterangan	Nilai
1	Total Biaya	Rp 564.416.931,42
2	Pendapatan	Rp 198.135.000,00
3	Disbenefit	Rp 142.560.000
4	Benefit	Rp 710.738.550,00
<b>BCR</b>		<b>1,29</b>

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa dalam memberikan alternatif alat bongkar muat hewan ternak berupa pengerukan di kolam dermaga ditambah dengan alat bongkar muat garbarata memiliki nilai kelayakan sebesar 1,29 yang dimana dengan nilai yang didapatkan ini menunjukkan pembuatan alat bongkar muat hewan ternak layak untuk di lakukan. Selain menggunakan alat bantu bongkar muat hewan ternak berupa pengerukan kolam dermaga dan penambahan alat bongkar muat berupa garbarata. Dengan ini dapat disimpulkan untuk nilai dari masing-masing alternatif alat bongkar muat hewan ternak sebagai berikut :

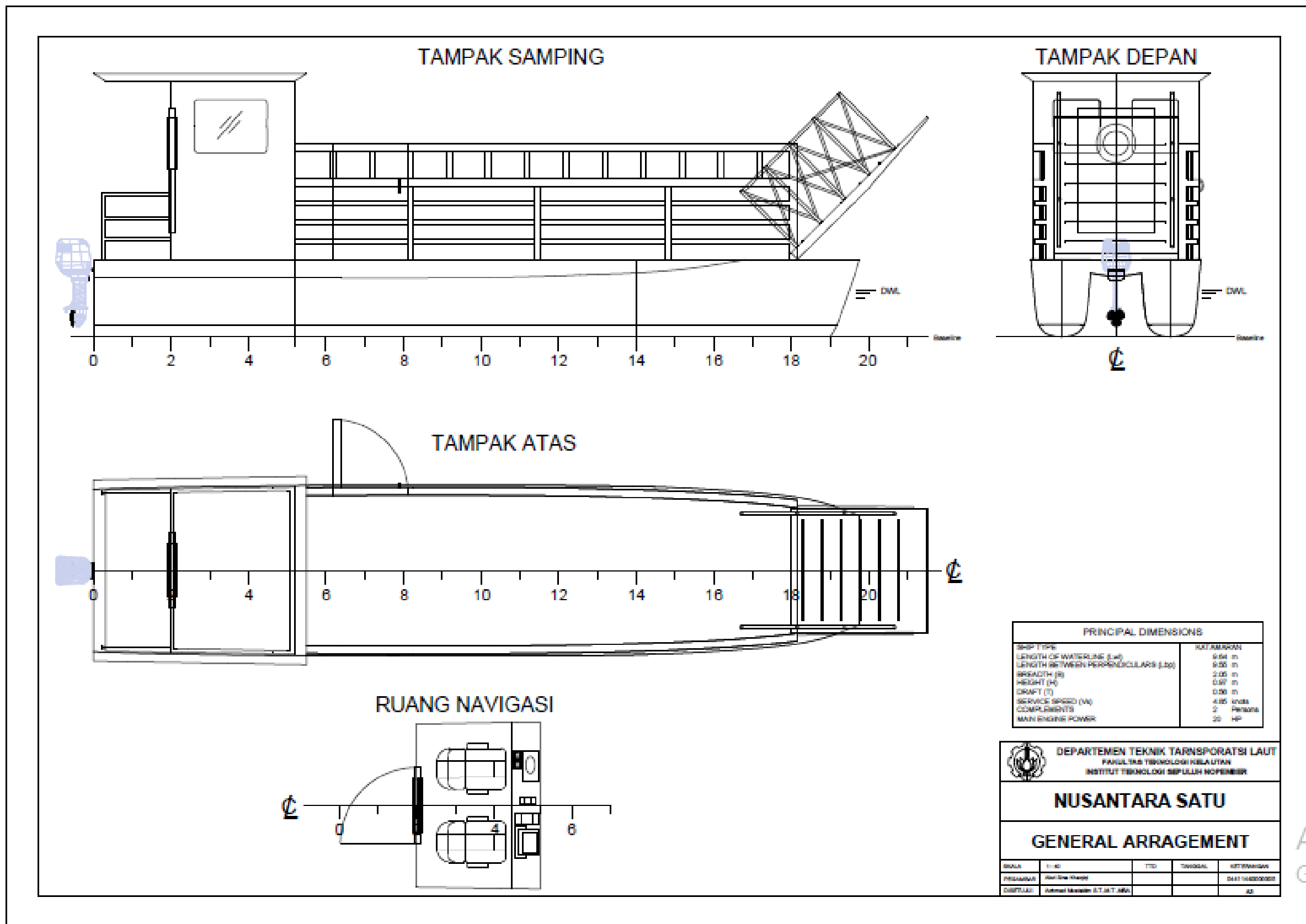


Gambar 5.20. Nilai Kelayakan Masing-masing Model

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa dalam beberapa alternatif maupun model alat bongkar muat hewan ternak yang telah di berikan yang memiliki nilai kelayakan paling besa adalah menggunakan alaternatif alat bongkar muat hewan ternak dengan model katamaran tanpa menggunakan bantuan mesin tempel dengan nilai kelayakan 1,56.

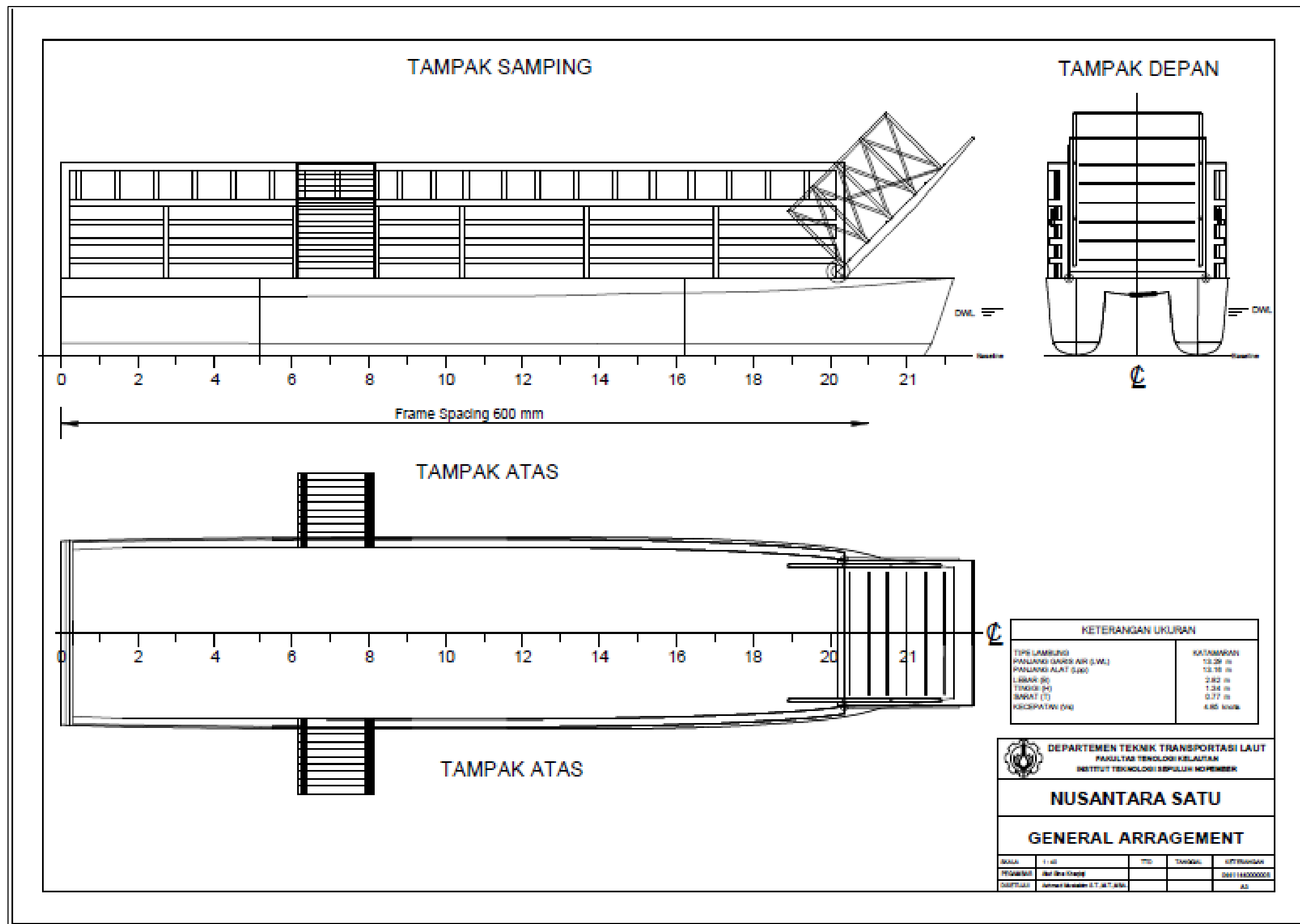
#### 5.10 Desain Alat Bongkar Muat Hewan Ternak

Setelah mengetahui nilai kelayakan dari setiap alternatif alat bongkar muat hewan ternak yang memiliki nilai kelayakan paling tinggi adalah alat bongkar muat hewan ternak dengan model katamaran tanpa menggunakan mesin. Berikut adalah beberapa desain alat bongkar muat hewan ternak aktif dan pasif yang telah di rancang untuk membantu proses bongkar muat hewan ternak, agar hewan ternak dapat tetap diberikan kenyamanan.



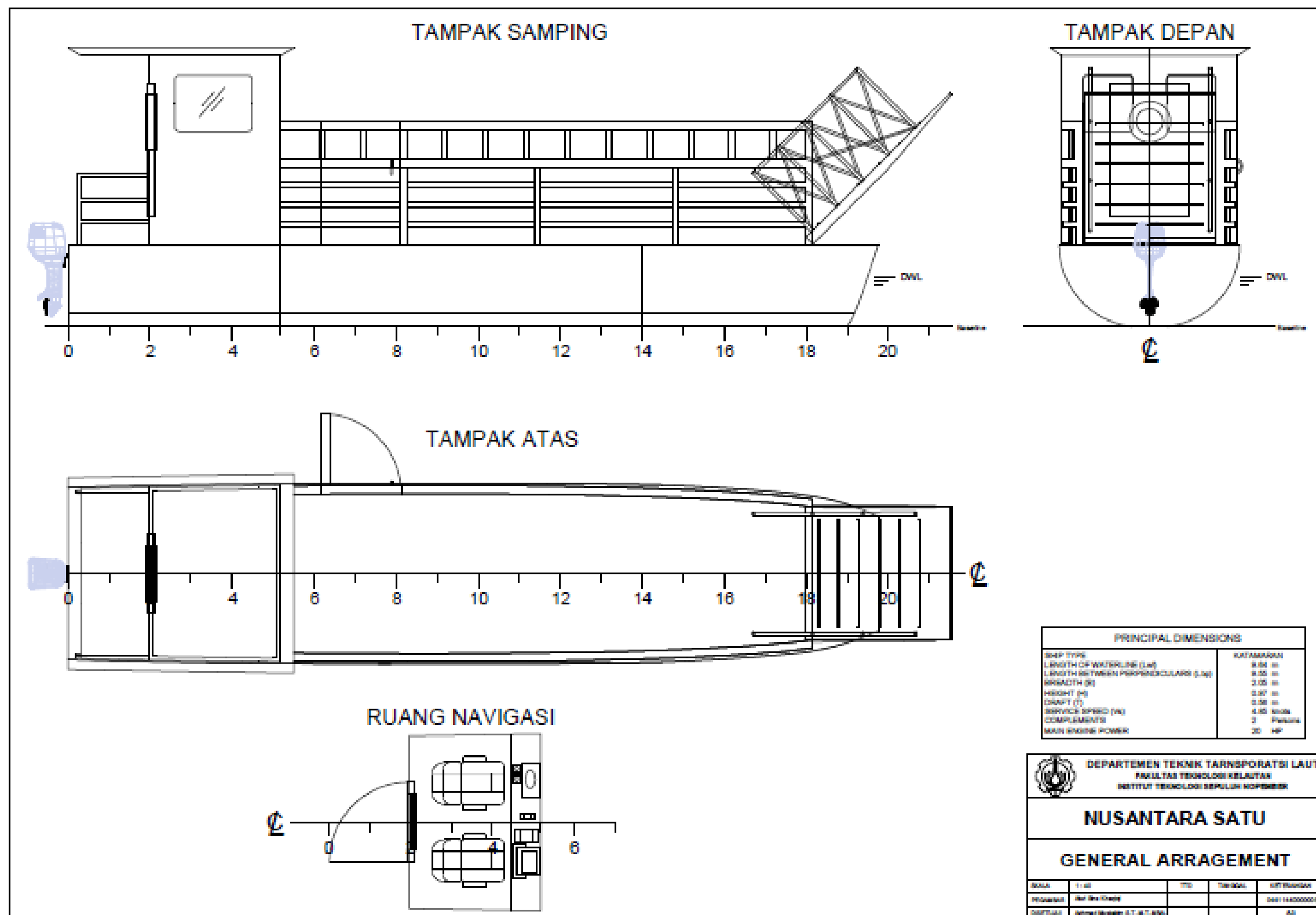
Gambar 5.21. Alat Bongkar Muat Hewan Ternak Model Katamaran dengan Mesin

Sumber: Hasil analisis, 2018



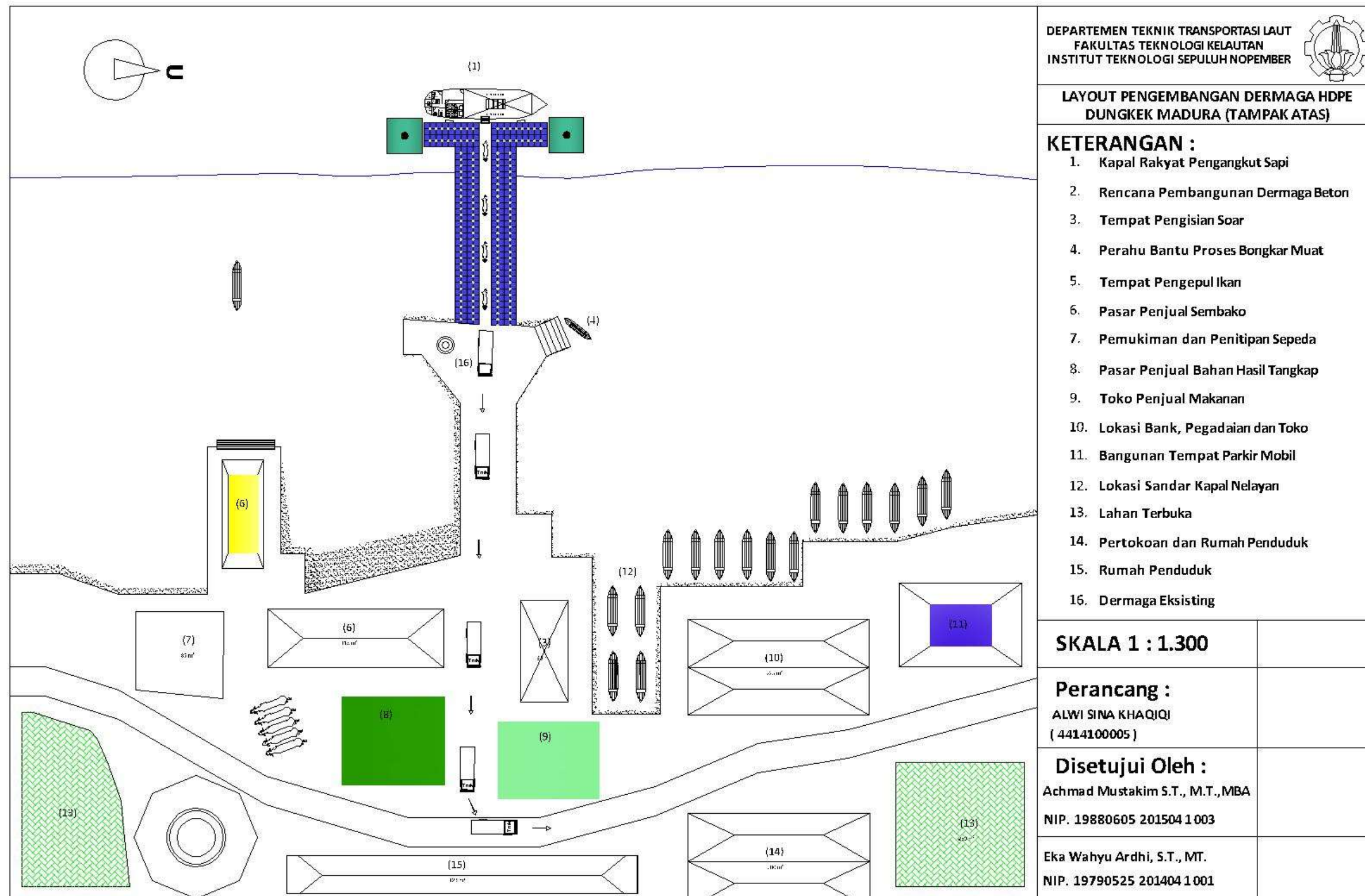
Gambar 5.22. Alat Bongkar Muat Hewan Ternak Model Katamaran tanpa Mesin

Sumber: Hasil analisis, 2018



Gambar 5.23. Alat Bongkar Muat Hewan Ternak Model Monohull dengan Mesin

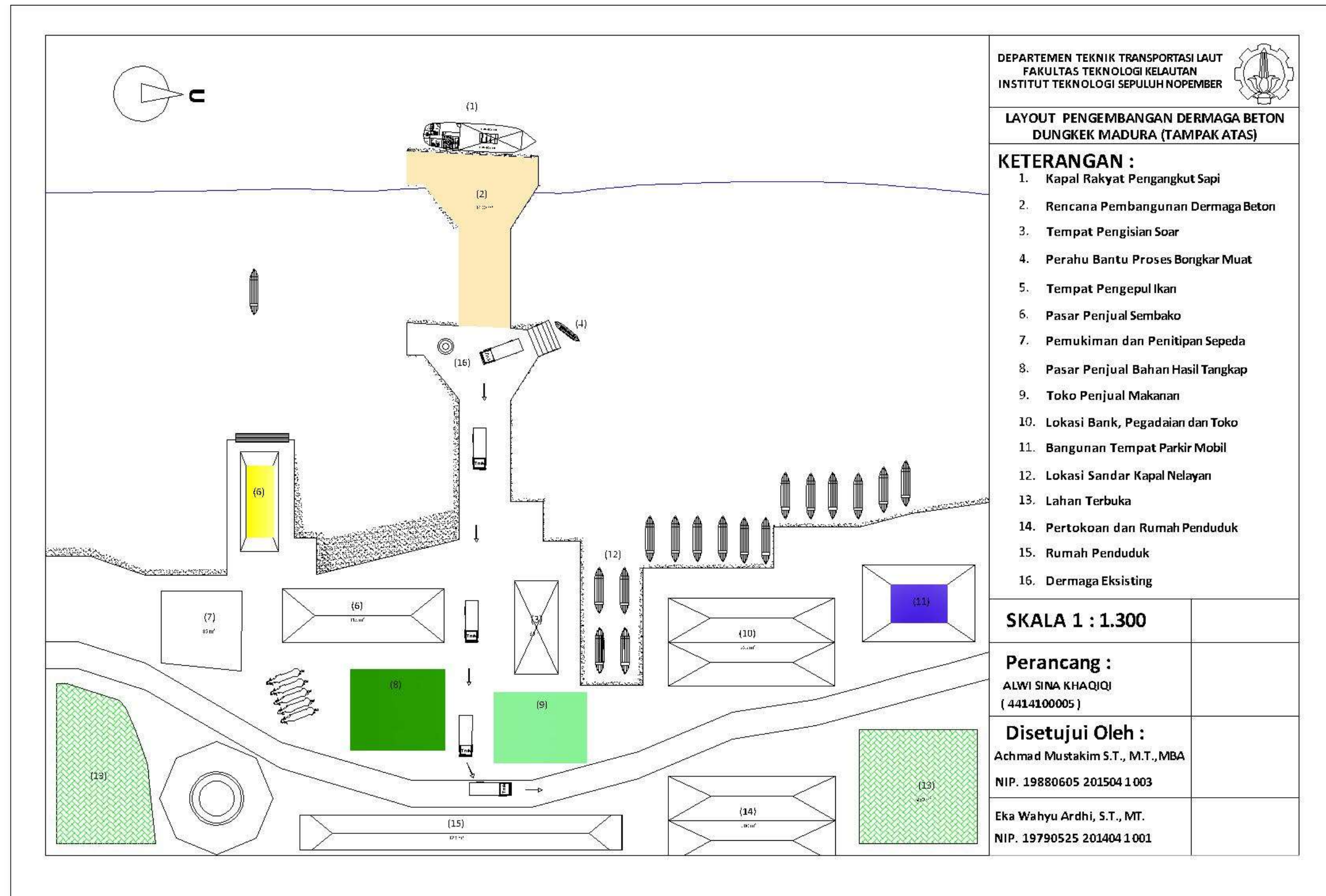
Sumber: Hasil analisis, 2018



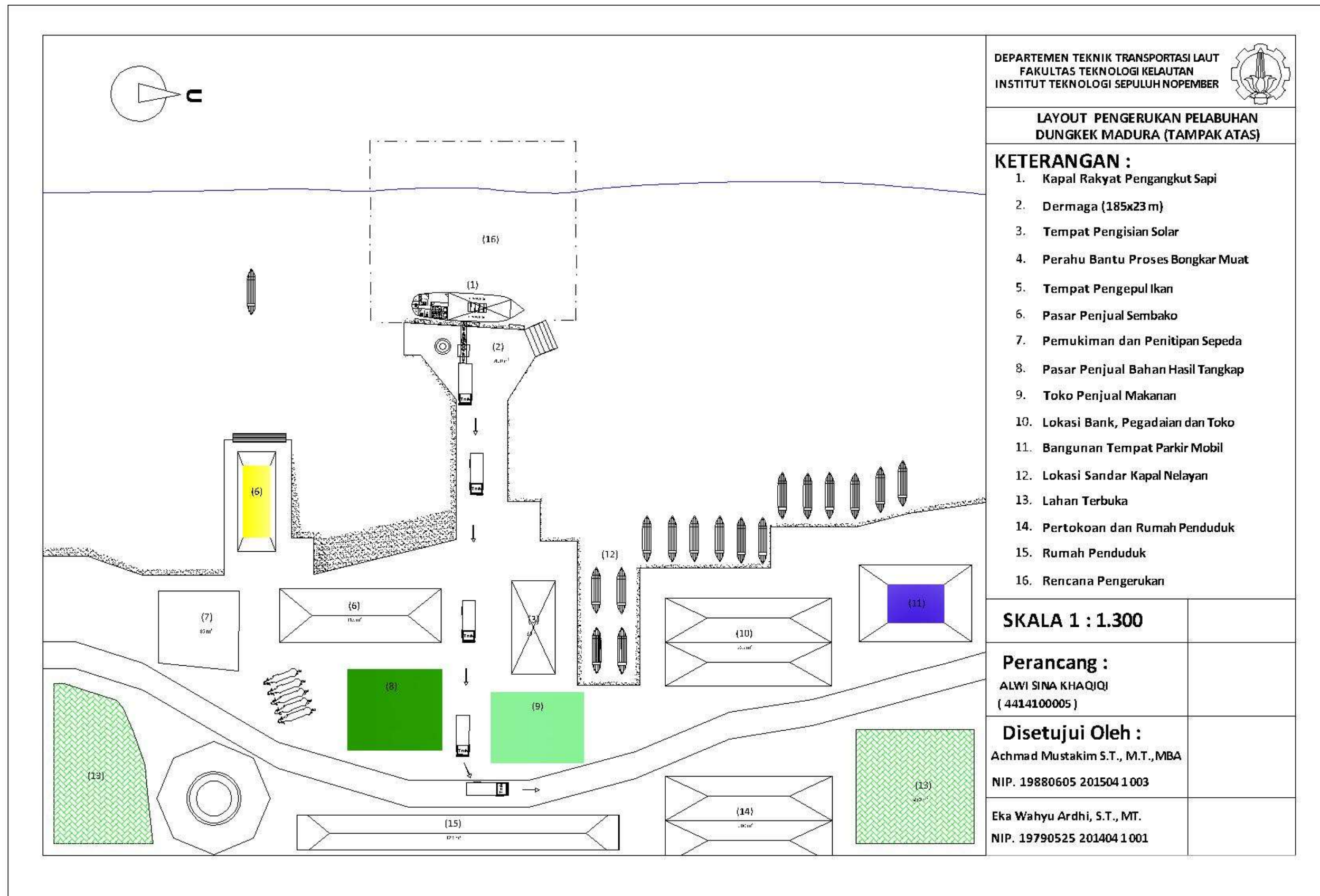
Gambar 5.24. Alat Bongkar Muat Pasir Pengembangan Pelabuhan Dermaga HDPE

Sumber: Hasil analisis, 2018





Gambar 5.25. Alat Bongkar Muat Pasir Pengembangan Pelabuhan Dermaga Beton  
Sumber: Hasil analisis, 2018



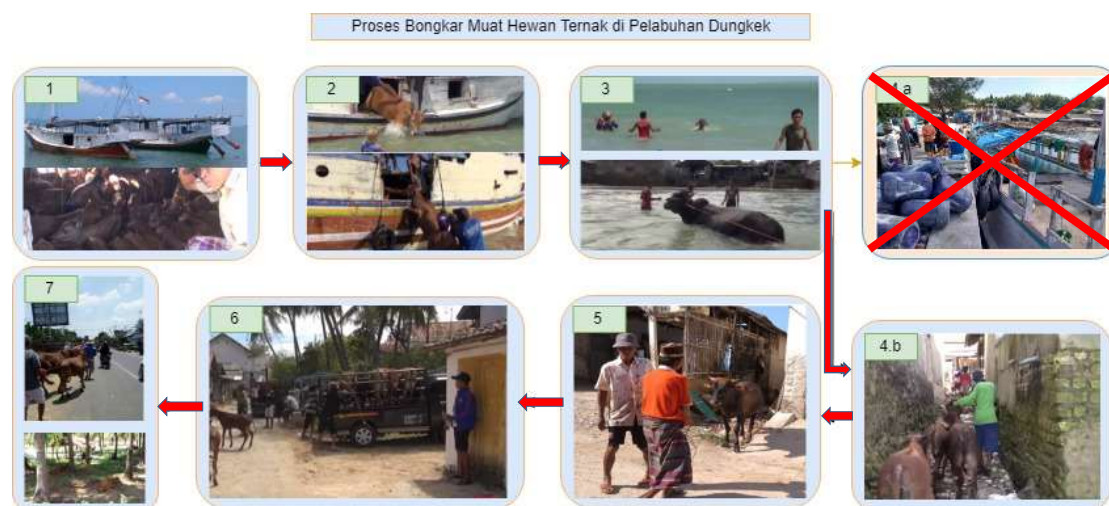
Gambar 5.26. Alat Bongkar Muat Pasir Pengembangan Pelabuhan Pengerukan  
Sumber: Hasil analisis, 2018

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa terdapat dua macam alat bongkar muat hewan ternak yang telah di desain yaitu alat bongkar muat hewan ternak aktif dan pasif. Untuk perancangan alat bongkar muat hewan ternak memiliki beberapa kriteria yang digunakan hal ini bertujuan untuk memberikan kenyamanan, kemudahan dan rasa aman pada hewan ternak, sehingga tidak menimbulkan kecelakaan.

### 5.11 Perencanaan Proses Bongkar Muat Hewan Ternak

Setelah melakukan perancangan alat bongkar muat hewan ternak kemudian dilakukan skema proses bongkar muat hewan ternak. Skema ini dilakukan untuk melihat perkembangan setelah menggunakan alat bongkar muat hewan ternak. Dalam melakukan skema ini akan membandingkan kondisi eksisting dengan alat bongkar muat yang telah dirancang. Berikut adalah skema bongkar muat hewan ternak tersebut.

#### 5.11.1 Kondisi Eksisting



Gambar 5.27. Proses Bongkar Muat Hewan Ternak Saat Ini

*Sumber: Hasil analisis, 2018*

Dari gambar diatas menunjukkan bahwa dalam proses bongkar muat saat ini tidak *animal welfare*, dilihat saat proses bongkar maupun pada saat proses muat. Dari perilaku yang diberikan tersebut dapat membuat hewan ternak menjadi kurang sehat atau dapat menimbulkan penurunan harga. Untuk tahap proses bongkar muat saat ini dari gambar 5.10 dengan nomer 1 sampai dengan nomer 6 membutuhkan waktu selama 125 menit untuk jumlah muatan 50 ekor sapi dan jarak anantara dermaga menuju tempat mobil sejauh 200 meter.



### 5.11.2 Setelah Inovasi

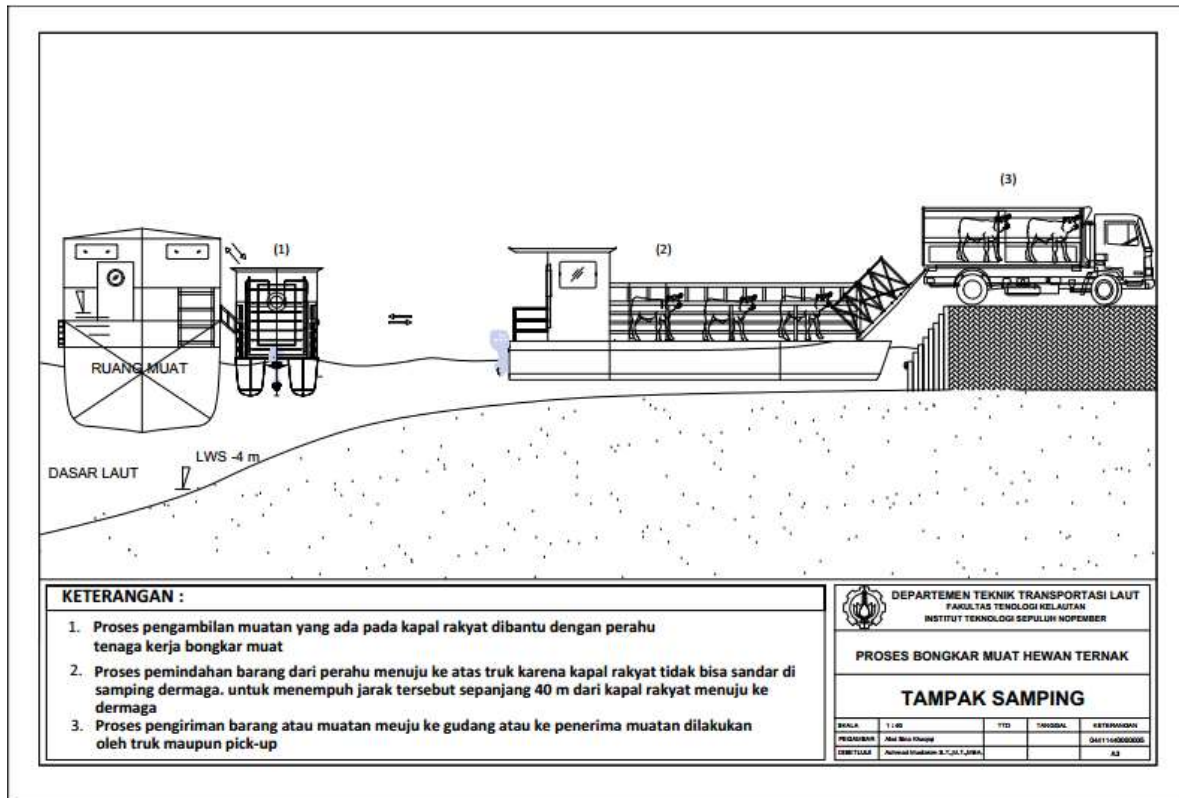
Dalam proses bongkar muat hewan ternak dengan alat yang telah dirancang dengan memperhatikan kebutuhan ini akan membuat proses bongkar muat hewan ternak menjadi lebih mudah dan dapat mendukung proses bongkar muat hewan ternak agar dalam proses bongkar muat hewan ternak dapat dilakukan dengan mudah dan memberikan rasa nyaman terhadap hewan tersebut. Berikut perencanaan pola operasi proses bongkar muat hewan ternak. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5.28. Proses Bongkar Muat Hewan Menggunakan Alat Bongkar Muat

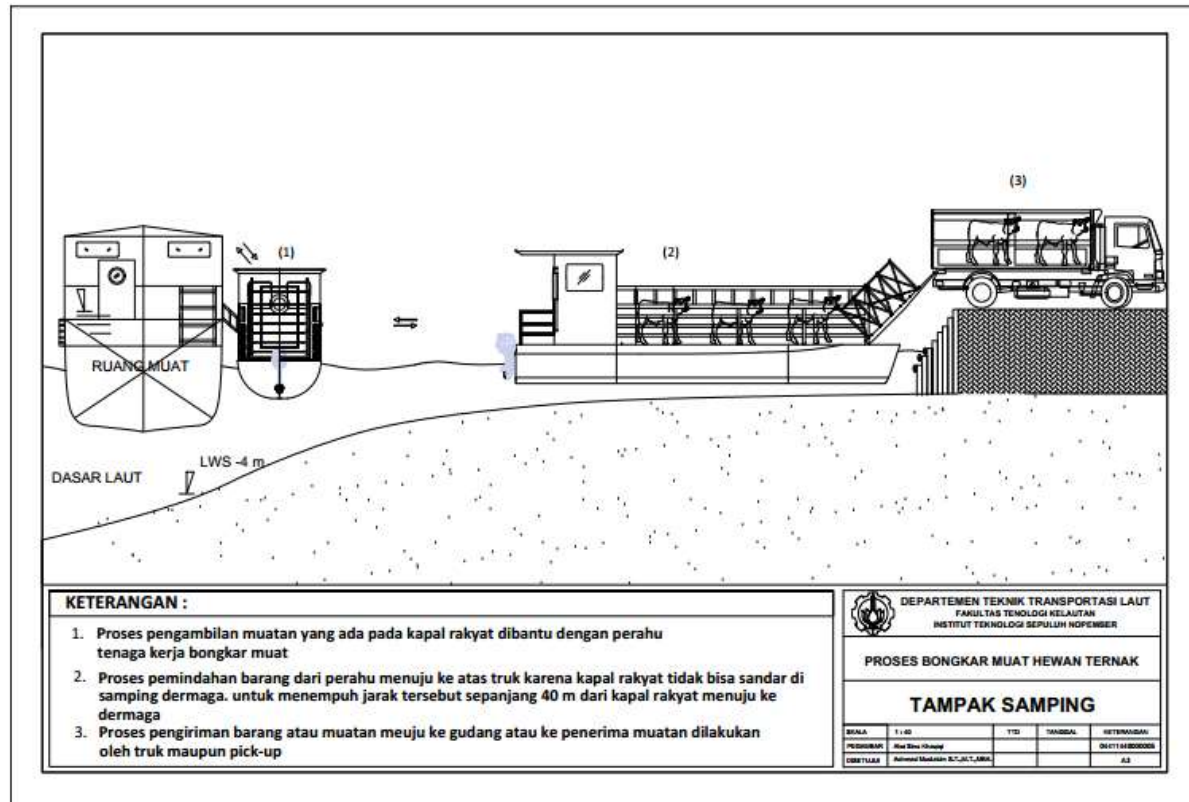
*Sumber: Hasil analisis, 2018*

Dalam pemilihan berbagai alternatif alat bongkar muat hewan ternak memiliki nilai kelayakan yang berbeda-beda, tetapi dalam perancangan alat bongkar muat hewan ternak juga melihat dari sisi keperluan dan jenis alat bongkar muat hewan ternak. Dengan adanya alat bongkar muat hewan ternak, proses bongkar muat hewan ternak tidak perlu dilakukan proses penurunan hewan ternak di laut, sehingga dapat menggunakan dermaga yang eksisting. Setelah terpilih model alat bongkar dengan tipe katamaran tanpa mesin ini dapat mempermudah proses bongkar muat dan juga sesuai dengan keinginan yang diinginkan oleh TKBM. Dengan menggunakan konsep katamaran ini proses bongkar muat dapat dilakukan dengan mudah, karena alat bongkar muat hewan ternak bisa lebih stabil. Selain itu saat pengangkutan sapi dari kapal besar atau nomer satu ke truk nomer 6 tidak ada proses berjalan dari dermaga ke pick-up yang mengangkut terdapat pada nomer 4b dan 5, sehingga ini dapat membuat proses pengangkutan lebih cepat 65 menit dari pada bongkar muat yang sebelumnya karena dapat memotong jarak sejauh 200 meter dan jumlah dalam satu angkut sebanyak 6 ekor sapi. Untuk lebih detailnya proses bongkar muat hewan ternak dapat dilihat pada gambar berikut ini.



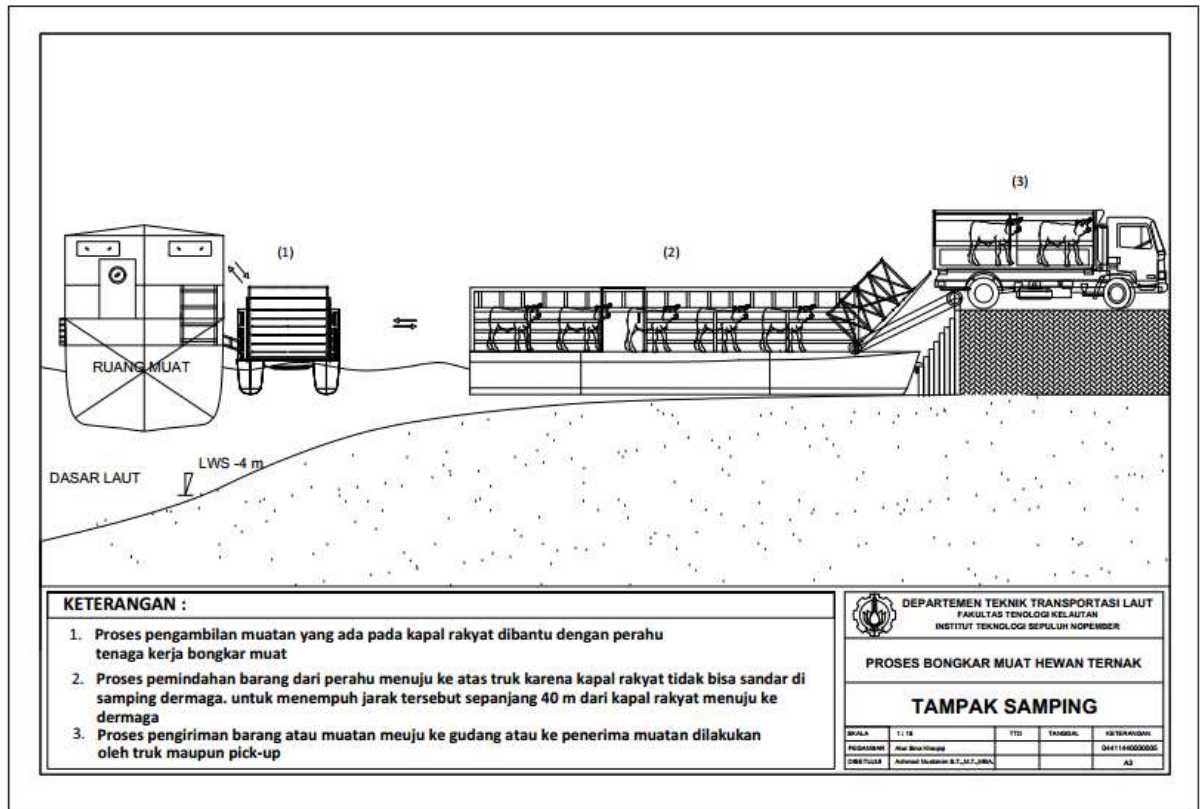
Gambar 5.29. Alat Bongkar Muat Aktif Katamaran Dengan Mesin

*Sumber: Hasil analisis, 2018*



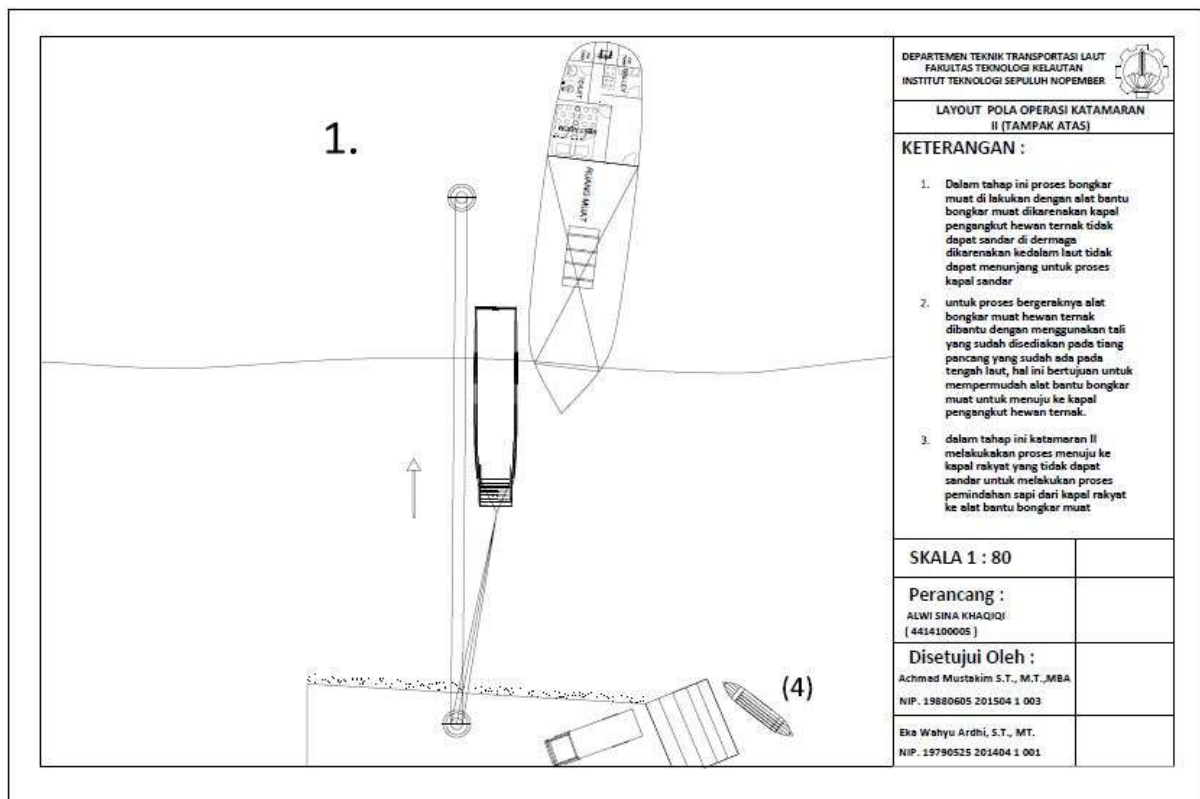
Gambar 5.30. Alat Bongkar Muat Aktif Monohull Dengan Mesin

*Sumber: Hasil analisis, 2018*



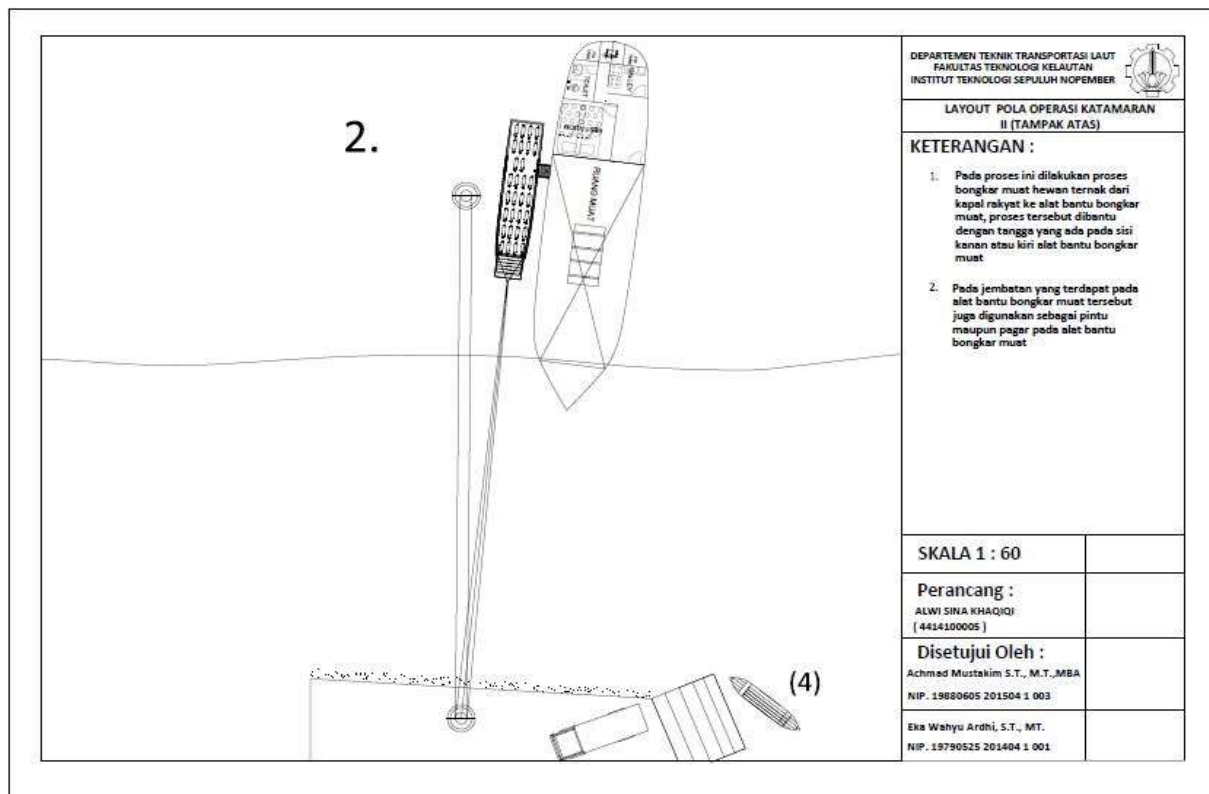
Gambar 5.31. Alat Bongkar Muat Aktif Katamaran Tanpa Mesin

Sumber: Hasil analisis, 2018



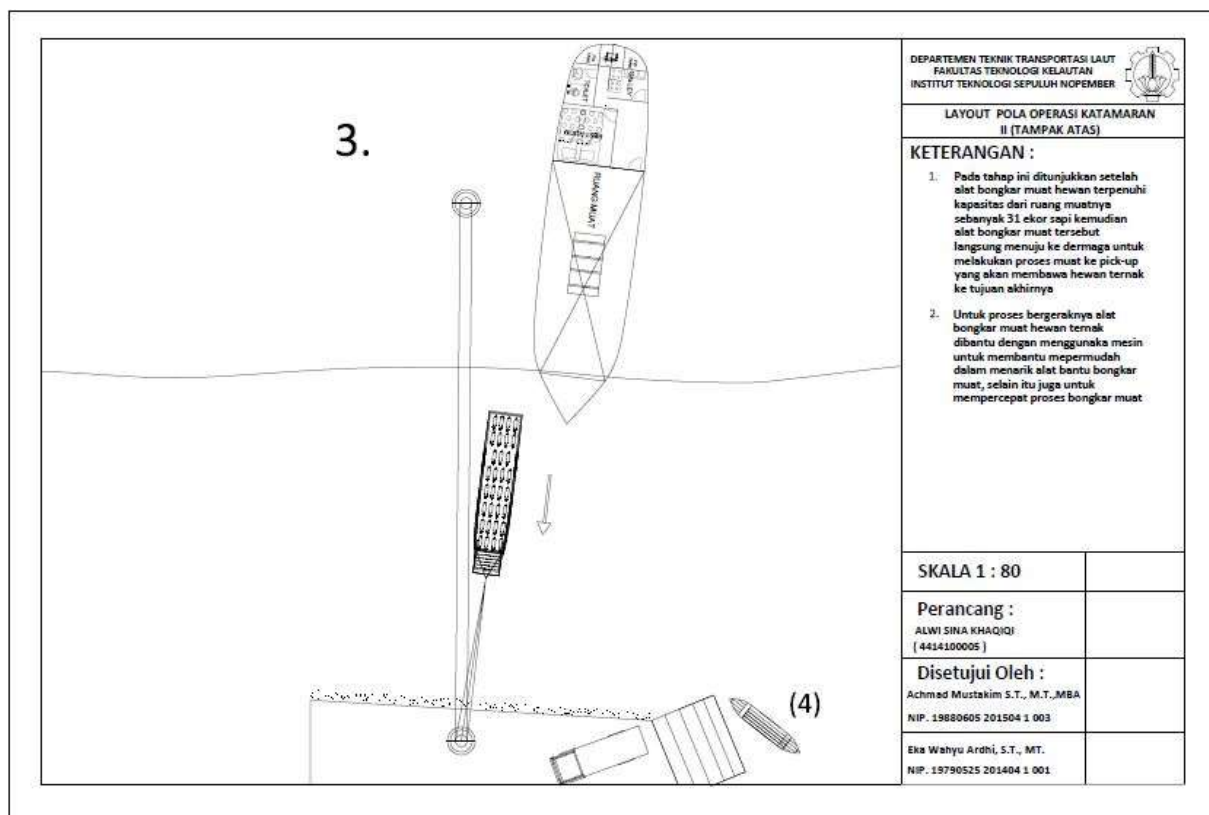
Gambar 5.32. Pola Operasi Alat B/M Menuju Kapal Pengangkut Ternak

Sumber: Hasil analisis, 2018



Gambar 5.33. Pola Operasi Alat B/M Pemindahana Sapi

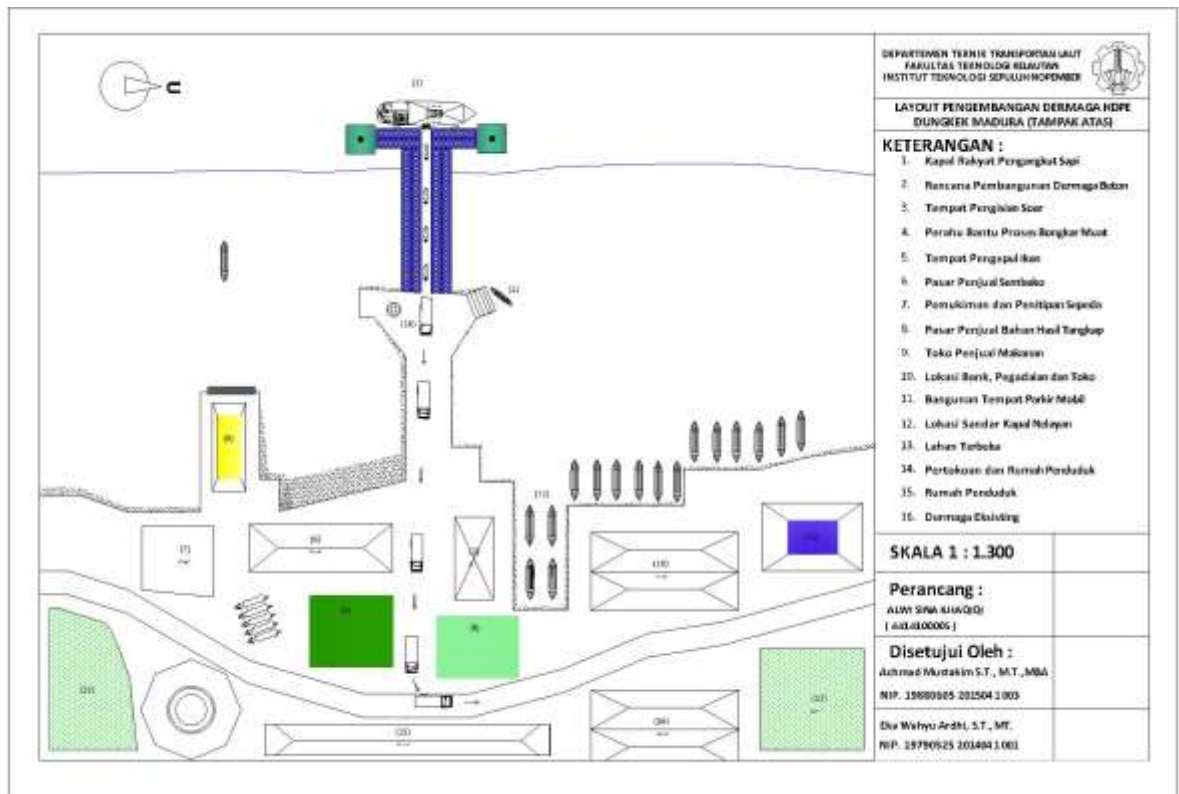
Sumber: Hasil analisis, 2018



Gambar 5.34. Pola Operasi Alat B/M Menuju Dermaga Kembali

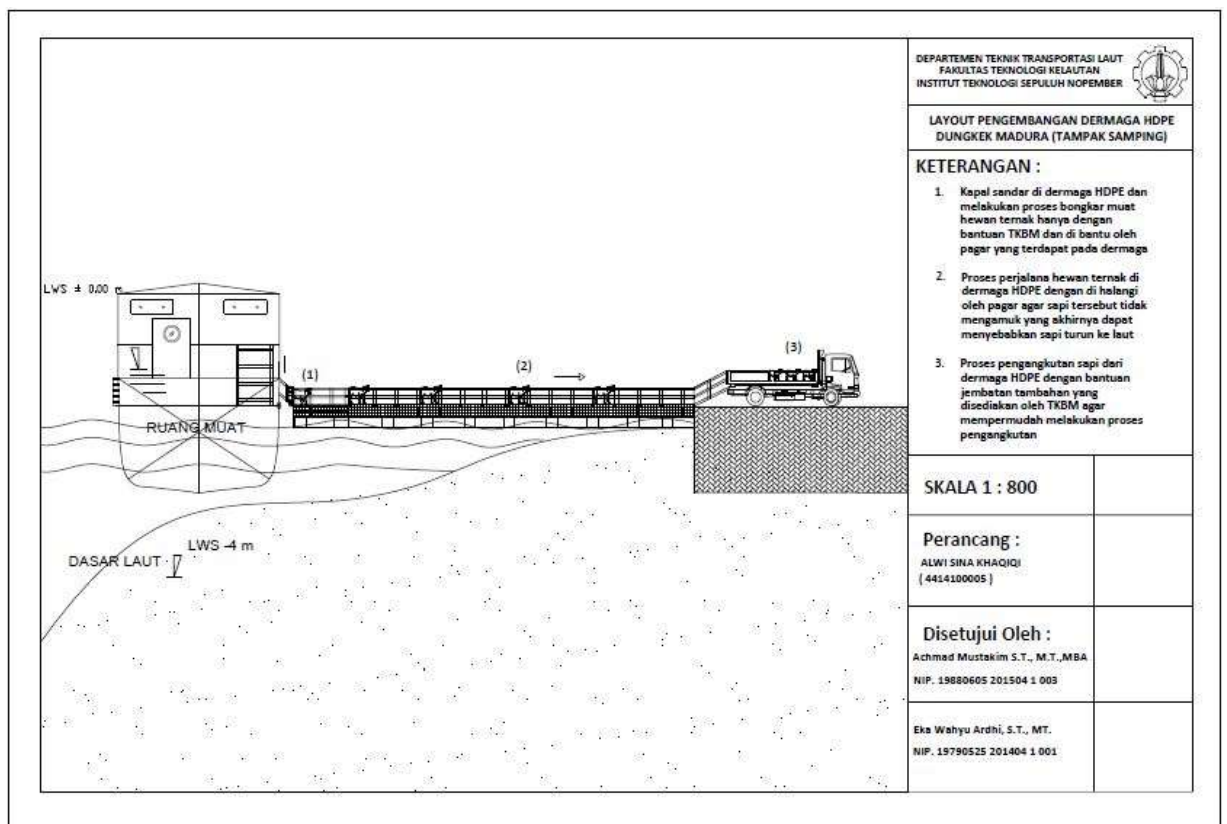
Sumber: Hasil analisis, 2018





Gambar 5.35. Alat Bongkar Muat Pasif Pengembangan Dermaga HDPE

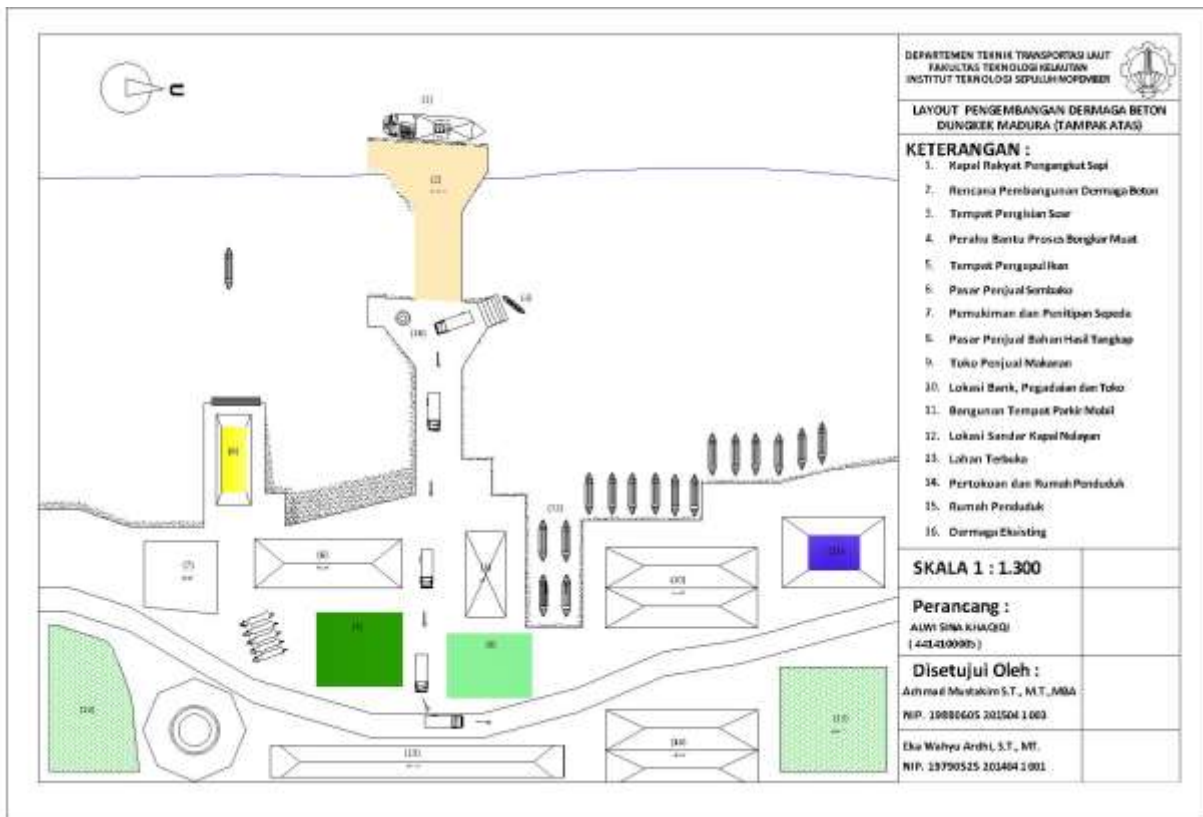
Sumber: Hasil analisis, 2018



Gambar 5.36. Pengembangan Dermaga HDPE Tampak Samping

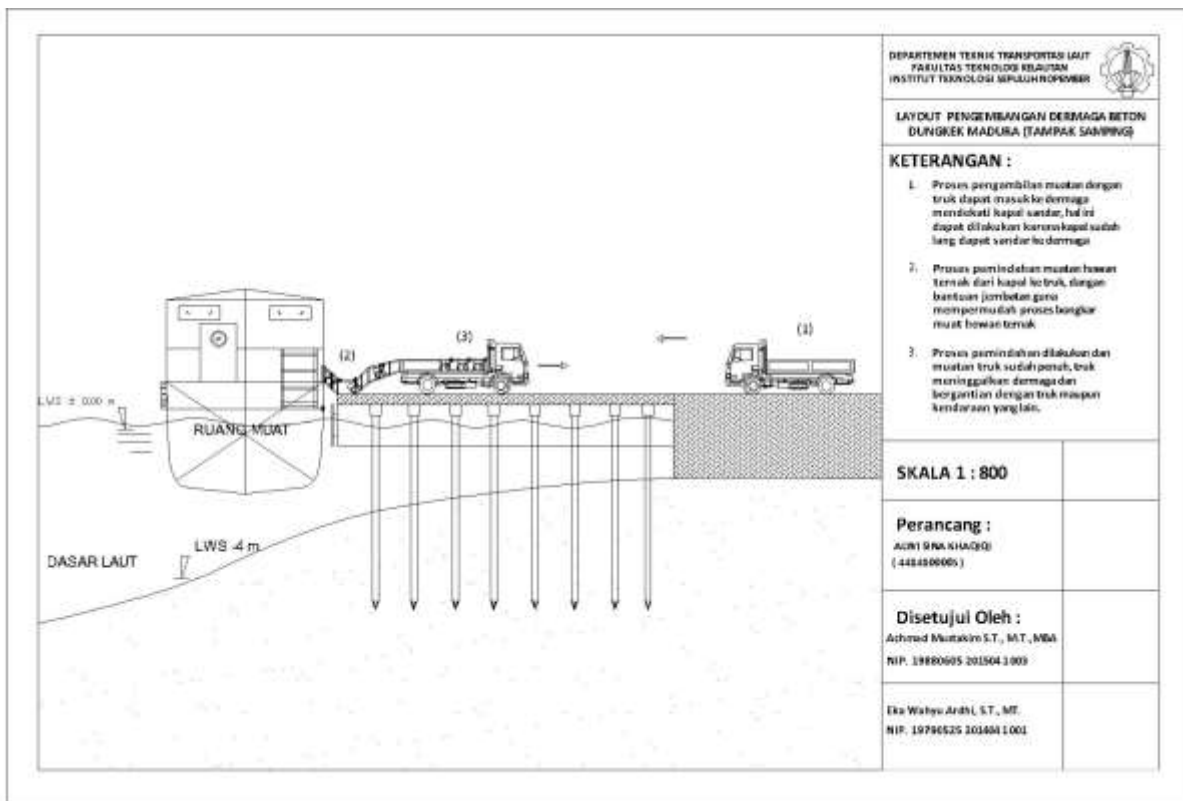
Sumber: Hasil analisis, 2018





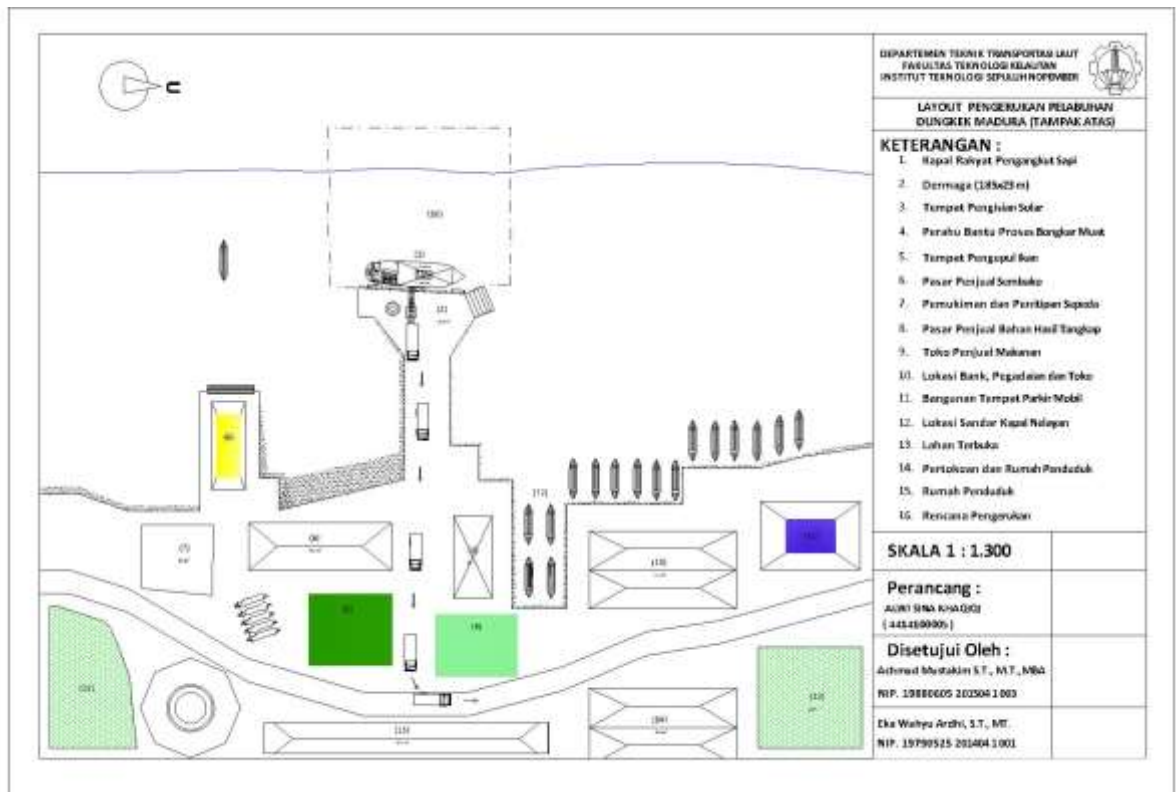
Gambar 5.37. Alat Bongkar Muat Pasif Pengembangan Dermaga Beton

*Sumber: Hasil analisis, 2018*



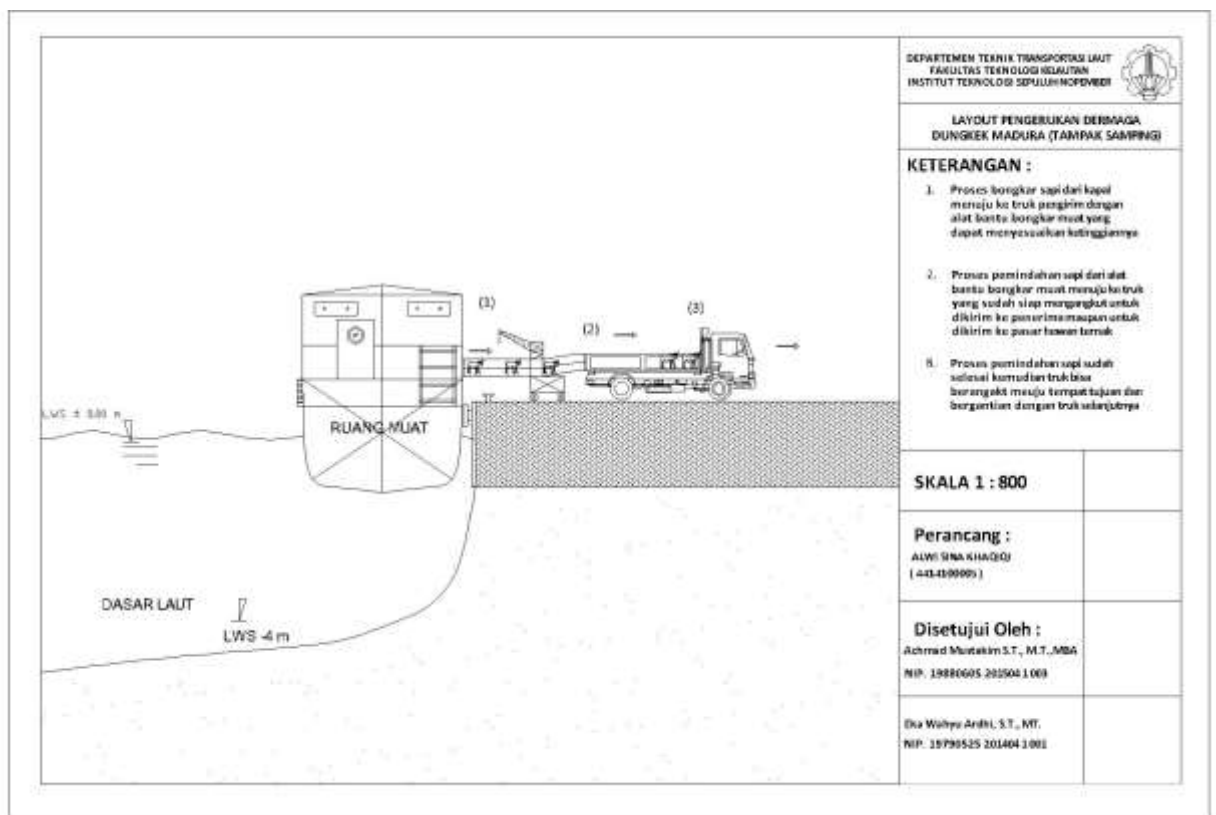
Gambar 5.38. Pengembangan Dermaga Beton Tampak Samping

*Sumber: Hasil analisis, 2018*



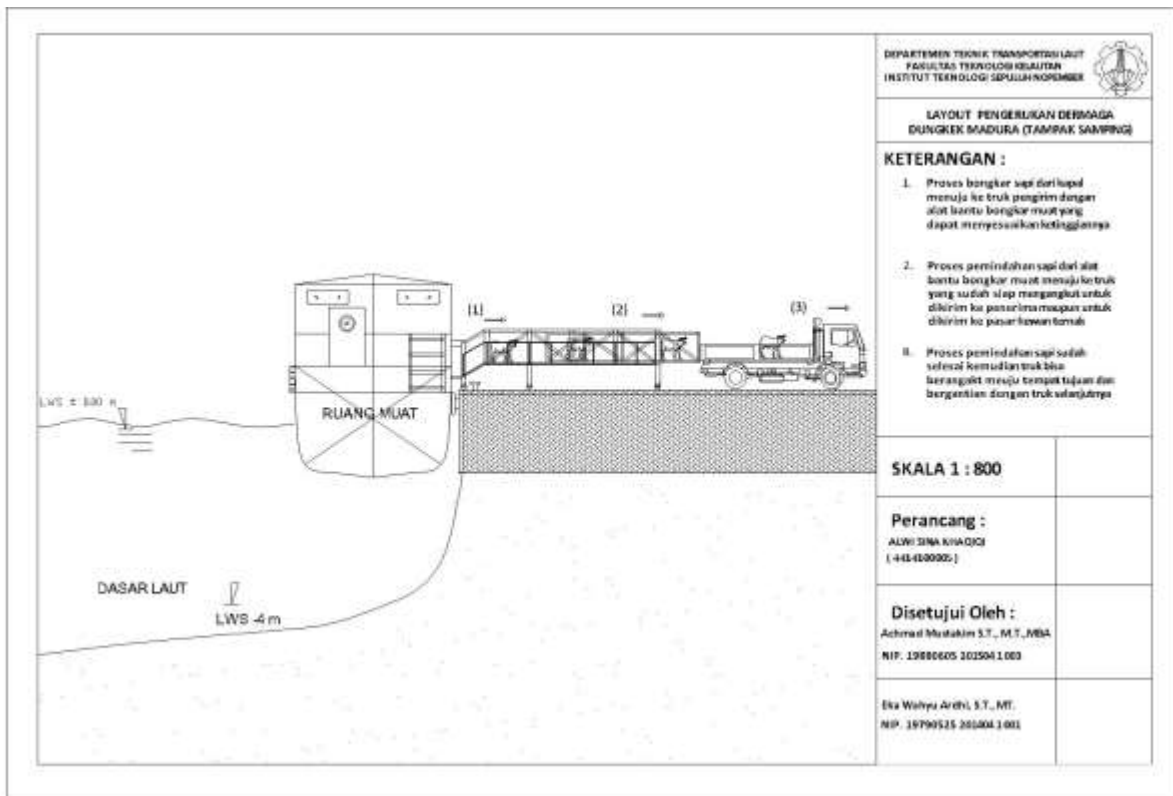
Gambar 5.39. Alat Bongkar Muat Pasif Pengembangan Pengerukan Dermaga

Sumber: Hasil analisis, 2018



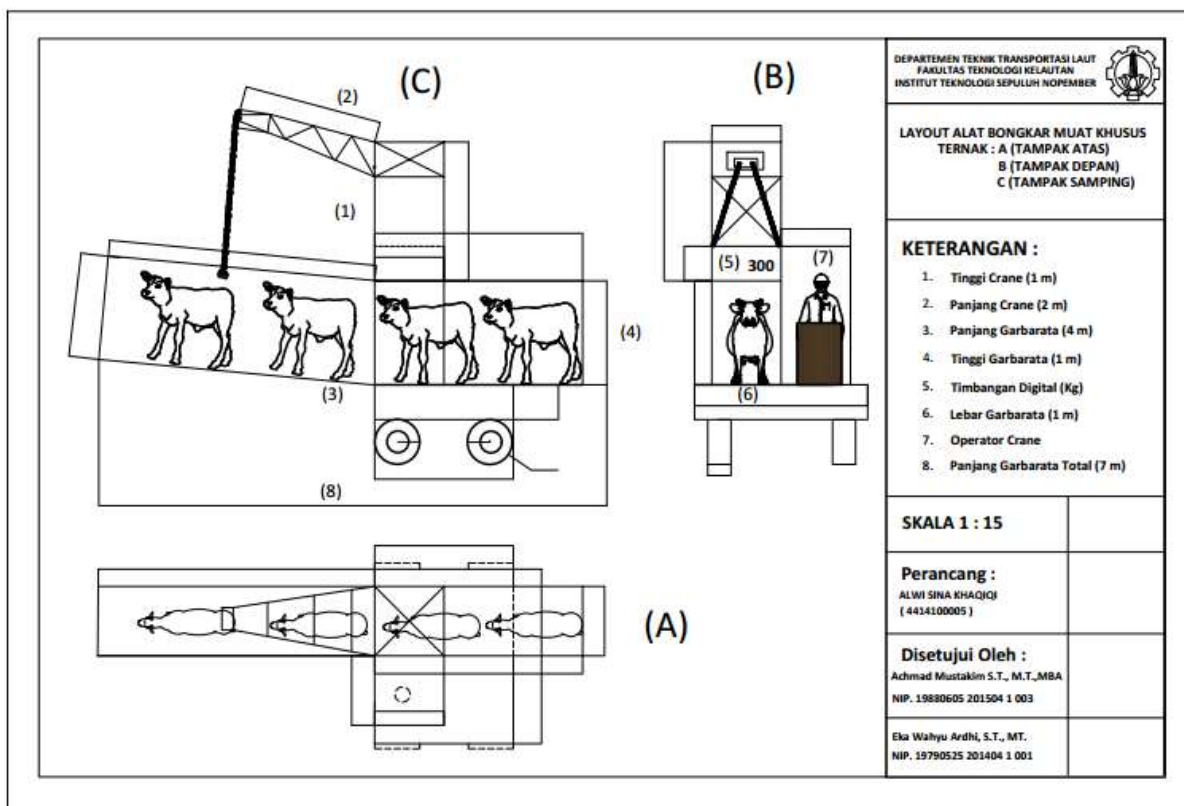
Gambar 5.40. Pengerukan Dermaga dan Forklift Tampak Samping

Sumber: Hasil analisis, 2018



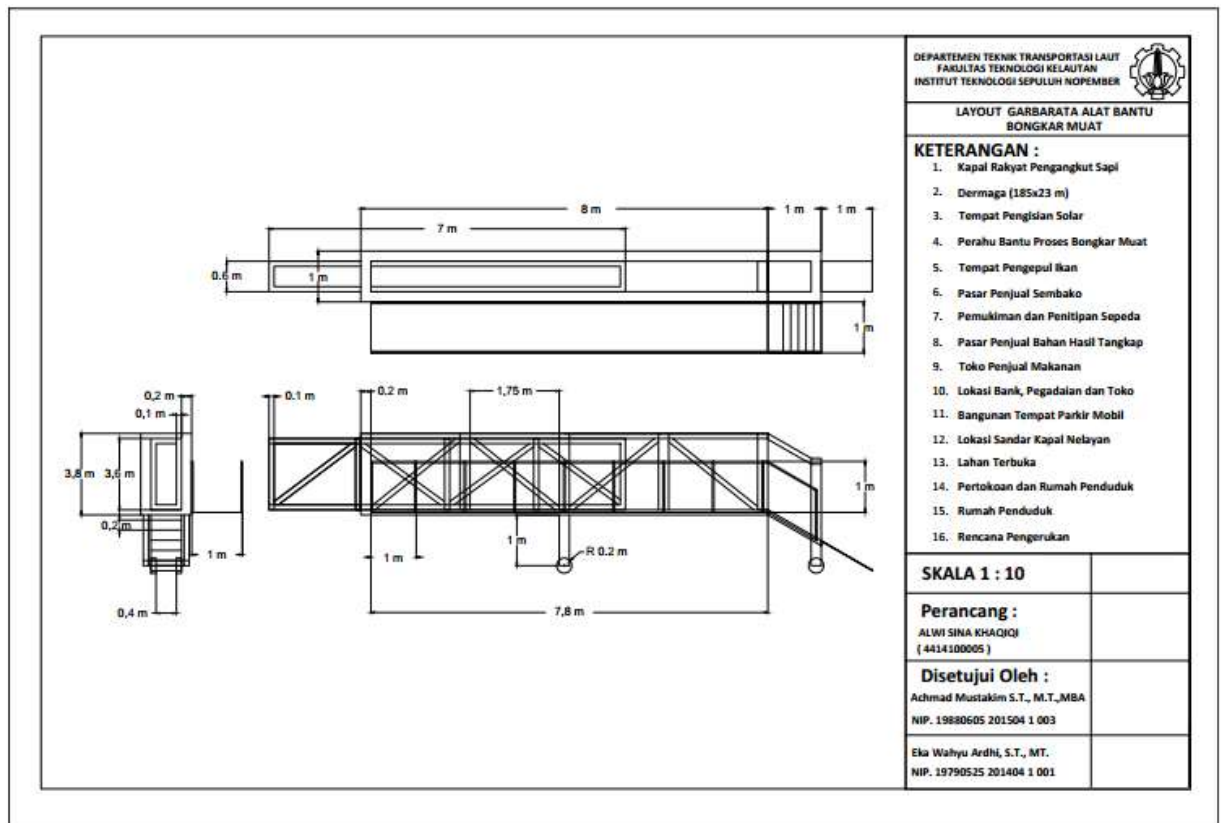
Gambar 5.41. Alat Bongkar Muat Pasif Pengembangan Pelabuhan Pengerukan

*Sumber: Hasil analisis, 2018*



Gambar 5.42. Alat Bongkar Muat Pasif Pengembangan Pelabuhan Pengerukan

*Sumber: Hasil analisis, 2018*



Gambar 5.43. Alat Bongkar Muat Pasif Pengembangan Pelabuhan Pengerukan

*Sumber: Hasil analisis, 2018*

Dari gambar diatas dapat dijelaskan secara spesifik proses bongkar muat hewan ternak yang dikukan dengan alat bongkar muat hewan ternak aktif dan pasif. Untuk proses bongkar muat hewan ternak aktif ini yang dimaksud adalah dalam proses bongkar muat hewan ternak yang akan dilakukan proses bongkar muatnya diam tetapi yang bergerak adalah alat bongkar muatnya. Tetapi untuk yang lat bongkar muat hewan ternak pasif ini yang dimaksudkan adalah dalam proses bongkar muat hewan ternak melakukan kegiatan sedangkan alat bongkar muatnya diam saja. Alternatif ini digunakan karena untuk memberikan kemudahan saat melakukan proses bongkar muat hewan ternak di pelabuhan. Untuk pengembang dermaga dengan melakukan proses pengerukan ini terdapat tambahan juga dalam proses bongkar muatnya, penambahannya yaitu penambahan alat bongkar muat hewan ternak yang aktif dan pasif pula yaitu berupa forklift modifikasi, garbarata dan petikemas modifikasi. Dari proses bongkar muat hewan ternak yang dilakukan ini memiliki perbedaan dari model dan pola operasi yang dilakukan. Dari beberapa model alat bongkar muat hewan ternak yang telah diberikan yang memiliki model pola operasi yang berbeda yaitu pada model katamaran tanpa mesin, hal ini meninjau dari sisi efisiensi dan dari sisi ekonomi alat bongkar muat hewan

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB 6

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Pemenuhan kebutuhan sapi di daerah Sumenep berasal dari kepulauan yang berada di sekitar Pelabuhan Dungkek yaitu dari Pulau Sapudi dan Pulau Raas dengan proses pengiriman menggunakan kapal rakyat dan jumlah bongkar muat hewan ternak dalam seminggu kurang lebih 30-100 ekor dengan membutuhkan waktu 2 jam dalam sekali bongkar, proses bongkar muat hewan ternak yang dilakukan di pelabuhan rakyat Dungkek saat ini masih belum menggunakan alat bantu, selain itu kapal pengangkut ternak tidak dapat sandar di dermaga, sehingga dalam proses bongkar muat hewan ternak harus dengan cara diturunkan ke laut dan dengan cara didorong paksa kemudian hewan ternak di arahkan menuju dermaga dan kemudian diangkat ke *pick-up*. Selain membawa hewan ternak, kapal rakyat juga membawa penumpang, perabotan rumah tangga, sembako, kendaraan dan barang elektronik lainnya untuk dikirim ke Pulau tujuan maupun untuk melakukan proses bongkar di Pelabuhan Dungkek sebagai pemenuhan kebutuhan sehari-hari.
- 2) Faktor-faktor yang mempengaruhi proses bongkar muat hewan ternak di pelabuhan diantaranya adalah kedalaman pelabuhan yang dangkal sehingga menyebabkan kapal pengangkut hewan ternak tidak bisa sandar dan tidak adanya alat bantu bongkar muat hewan ternak. Dalam perancangan alat bongkar muat hewan ternak dilakukan dengan menggunakan metode HOQ (*House of Quality*) dimana dilakukan proses wawancara untuk mengisi kuisioner yang bertujuan merancang alat bongkar muat hewan ternak yang sesuai dengan kebutuhan TKBM. Beberapa urutan kriteria dan presentase yang harus dipertimbangkan adalah sebagai berikut :

1. Keselamatan	(13,69)	6. Ketepatan Bongkar Muat	(8,99)
2. Kecepatan	(13,68)	7. Kemudahan Bongkar Muat	(8,74)
3. Efisiensi Bongkar Muat	(10,31)	8. Perawatan	(8,74)
4. Ketahanan Alat	(10,01)	9. Keamanan	(8,32)
5. Harga Pembuatan	(9,32)	10. Fitur Penunjang	(8,20)

Dari beberapa kriteria diatas maka harus di penuhi dalam respon teknis, berikut urutan dan presentase respon teknis untuk memenuhi dari kriteria yang di perlukan tenaga kerja bongkar muat hewan ternak :

1. Jenis material	(22,79)	6. Jenis penampung	(8,00)
2. Ukuran alat	(19,41)	7. Jembatan	(7,82)
3. Pemasangan mesin	(12,76)	8. Jenis kemudi	(3,63)
4. Jumlah muatan	(11,14)	9. Segmantasi pasar	(2,05)
5. Pagar	(10,63)	10. Jumlah alat	(1,76)

3) Dalam memenuhi kebutuhan TKBM dibuat beberapa sistem bongkar muat hewan dengan membuat alat bongkar muat hewan ternak dan melakukan pengembangan pelabuhan. Diantara alternatif alat bongkar muat hewan ternak yaitu :

- Katamaran I (Katamaran dengan mesin) memiliki spesifikasi panjang 10 m, lebar 2,1 m, tinggi 1 m, sarat alat 0,5 m dan biaya pengadaan sebesar Rp 197.924.380,-
- Katamaran II (Katamarana tanpa mesin) memiliki spesifikasi panjang 12,7 m, lebar 2,7 m, tinggi 1,3 m, sarat alat 0,7 m dan biaya pengadaan sebesar Rp 189.570.036,-
- Monohull dengan mesin memiliki spesifikasi panjang 7 m, lebar 2,3 m, tinggi 1,5 m, sarat alat 0,4 m dan biaya pengadaan sebesar Rp 188.614.990,-
- Garbarata dengan spesifikasi panjang 10 m, lebar 1,6 m, dan tinggi 2 m dan biaya pengadaan sebesar Rp 52.753.730,-
- Forklift modifikasi dengan spesifikasi panjang 4 m, lebar 1 m, tinggi 1,5 m dan biaya pengadaan sebesar Rp 73.855.220,-
- Kontainer modifikasi dengan spesifikasi besar 20 *feet* dan biaya pengadaan sebesar Rp 38.212.050,-

Untuk pengembangan pelabuhan dilakukan beberapa alternatif berupa :

- Dermaga HDPE dengan model berbetuk T memiliki spesifikasi panjang 40 m, lebar tempat sandar 30 m, lebar pejalan kaki 6 m dengan luas 420 m<sup>2</sup> dan biaya pengadaan sebesar Rp 1.073.710.000,-
- Dermaga Beton dengan spesifikasi panjang 40 m, lebar tempat sandar 30 m , lebar pejalan kaki 6 m dengan luas 420 m<sup>2</sup> dan biaya pengadaan sebesar Rp 4.225.378.624,-

- Pengerukan Kolan Dermaga dengan spesifikasi pengerukan panjang 60 m, lebar 60 m, kedalaman 4 m sehingga memiliki luasan seluas 3600 m<sup>2</sup>, volume pengerukan sebesar 14.400 m<sup>3</sup> dan biaya pengadaan sebesar Rp 773.094.240,-
- 4) Nilai kelayakan atau *benefit cost ratio* dari masing-masing sistem bongkar muat hewan ternak untuk perancangan alat bongkar muat yaitu :
  - Katamaran I (Katamaran dengan mesin) = 1,34
  - Katamaran II (Katamarana tanpa mesin) = 1,56
  - Monohull dengan mesin = 1,33

Untuk nilai kelayakan pengembangan pelabuhan yaitu :

- Dermaga HDPE = 1,35
- Dermaga Beton = 0,49
- Pengerukan ditambah petikemas modifikasi = 1,26
- Pengerukan ditambah forklift modifikasi = 1,25
- Pengerukan ditambah garbarata = 1,29

Untuk alternatif yang terpilih sebagai sistem bongkar muat hewan ternak yang terbaik yaitu model alat Katamaran II dengan nilai BCR 1,56 dan dapat mengangkut sapi maksimum sebanyak 31 ekor.

## 6.2 Saran

Berdasarkan pengamatan penulis selama pengambilan data, pengolahan data, analisis perhitungan serta perancangan desain, terdapat beberapa saran yang dapat menjadi rekomendasi untuk penelitian selanjutnya. Saran-saran tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya, untuk menghitung kekuatan dari alat bongkar muat hewan ternak.
2. Pada penelitian selanjutnya, dapat menggunakan alat bongkar muat hewan ternak dengan alternatif yang baru dengan melihat kebutuhan pengguna di lokasi yang akan dijadikan sebagai objek penelitian.
3. Pada penelitian selanjutnya, untuk membuat alat bongkar muat hewan ternak menjadi alat bongkar muat yang multifungsi karena melihat *demand* dari pelabuhan Dungkek tidak hanya hewan ternak saja.



*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR PUSTAKA

- Berutu, Karina Mia. (2007). Dampak Lama Transportasi Terhadap Penyusutan Bobot Badan, Ph Daging Pasca Potong Dan Analisa Biaya Transportasi Sapi Potong Peternakan Ongole Dan Shorthorn
- Christos, P. (2013). Parametric Design And Multiobjective Optimization of Swath. *Ship Design Laboratory*.
- F.Molland, A. (1998). The Maritime Engineering Reference Book.
- Hamrah, Y. K. (2007). Metode Quality Function Deployment (QFD) untuk Informasi Penyempurnaan Perakitan Varietas Melon. *Agribisnis dan Ekonomi Pertanian*.
- Hardjono, S. (2010). Identifikasi Rasio Parameter Kapal Penumpang Catamaran Berbahan FRP. *Pusat teknologi Industri dan Sistem Transportasi*, 161-165.
- Kalianget, K. (2017). *Rekapitulasi Kunjungan Kapal Register PPK*.27. Sumenep.
- Lewis, E. V. (1988). *Principle of Naval Architecture Vol. II*. jersey: the society of naval architects and marine engineers.
- Lina Sarasdevi Santosa, P. S. (2016). Studi Kelayakan Ekonomi Pembangunan Underpass pada Simpang JL.Gatot Subroto di Kota Denpasar . *Jurnal Spektra*, 62.
- Molland, I. &. (1992). Practical evaluation of resistance of high-speed catamaran hull forms.
- Munawar, H. P. (2009). Penggunaan metode QFD (Quality Function Deployment) pada sepeda motor matic.
- Mustakim, Achmad. (2017). Innovated Conceptual Design of Loading and Unloading Tool for Livestock at the Port.
- Nur, M. (2015). Analisis Permintaan dan Penawaran Ternak Sapi di Nusa Tenggara Barat. *Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*.
- Pramoko, A. G. (2013). Studi Perancangan Trash-Skimmer Boat di Perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Teknik Pomits*.
- Rustam, A. (2016). Desain Konseptual Pengembangan Pelabuhan Khusus Ternak: Studi Kasus Pelabuhan Kalbut Situbondo. *POMITS*.
- Statistika, B. P. (2017). Kabupaten Sumenep Dalam Angka. 40-41.
- Tilik, I. S. (2009). Analisis Kelayakan Finansial Internal Rate of Retrun (IRR) dan Benefit Cost Ratio (BCR) pada Alternatif Besaran Teknis Bangunan Pasar Cinde Palembang. 2.

- Ulrich, Karl T. (2015). *Perancangan dan Pengembangan Produk*. Jakarta: Salemba Teknik.
- Vijg, J. (n.d.). *The American Technological Challenge: Stagnation and Decline in the 21st Century*. 61.
- Watson, D. (1998). *Practical Ship Design*. Amsterdam: Elsevier.
- Yoseinaita, A. M. (2013). Aplikasi Metode Quality Function Deployment (QFD) Dalam Usaha Memenuhi Kepuasan Konsumen Terhadap Produk Pestisida pada PT.ABCD. *Teknik Industri FT USU*.
- Yunianto, I. T. (2010). Desain Konseptual Penggunaan Petikemas Alat Bantu Penyimpanan Kendaraan pada Kapal Roll-on Roll-off. *POMITS*.
- Yuwandana, D. P. (2012). Desain dan Konstruksi Perahu Katamaran Fiberglass untuk Wisata Pancing. *Institut Pertanian Bogor*.

# **LAMPIRAN**

**Lampiran 1. Perhitungan HOQ**

**Lampiran 2. Perhitungan Katamaran I Dengan Mesin**

**Lampiran 3. Perhitungan Katamaran II Tanpa Mesin**

**Lampiran 4. Perhitungan *Monohull* Dengan Mesin**

**Lampiran 5. Desain Sistem Bongkar Muat Hewan Ternak**

## Lampiran 1. Perhitungan HOQ

### 1. Komponen Voice of Customer

No.	Pertanyaan tingkat kepentingan	Nilai	Skala	Satuan
1	Kecepatan proses B/M	1	20	ekor/jam
		2	30	
		3	40	
		4	50	
2	Ketahanan alat B/M	1	3	tahun
		2	5	
		3	8	
		4	10	
3	Kemudahan B/M	1	1-5	
		2	6-10	
		3	11-15	
		4	16-20	
4	Ketepatan B/M	1	20	meter
		2	16	
		3	13	
		4	10	
5	Keamanan	1	16-20	
		2	11-15	
		3	6-10	
		4	1-5	
No.	Pertanyaan tingkat kepentingan	Nilai	Skala	Satuan
6	Keselamatan	1	11-15	
		2	6-10	
		3	1-5	
		4	0	
7	Efisiensi B/M	1	1	TRT (waktu)
		2	2	
		3	3	
		4	4	
8	Harga pembuatan	1	90-110	jt-rupiah
		2	70-90	
		3	50-70	
		4	30-50	
9	Fitur penunjang	1	hidrolik	Hidrolik
		2	paten	
		3	tanpa jembatan	
		4	diceburkan	
10	Perawatan	1	4	kali/tahun
		2	3	
		3	2	
		4	1	

### 2. Normalisasi Kepentingan Bongkar Muat Oleh TKBM

Normalisasi Kepentingan												
No.	Voce of Customer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Kecepatan proses B/M (ekor/jam)	3.3	2.0	2.7	2.3	3.7	2.9	2.5	2.8	2.9	3.5	
2	Ketahanan alat B/M (tahun)	1.2	2.8	4.0	4.0	3.6	2.4	2.0	2.0	2.0	1.6	
3	Kemudahan B/M	2.6	2.0	4.0	3.0	2.8	3.2	2.6	3.0	1.8	2.0	
4	Ketepatan B/M (meter)	3.3	4.0	3.3	2.9	3.3	3.3	2.9	2.5	2.5	2.0	
5	Keamanan B/M (Kepolisian)	4.0	2.9	4.0	4.0	4.0	2.9	2.2	2.5	4.0	2.9	
6	Keamanan B/M (Kesehatan)	4.0	4.0	2.0	4.0	4.0	4.0	4.0	2.0	1.3	4.0	
7	Efisiensi B/M (TRT atau meter)	2.5	2.5	2.0	2.0	2.5	2.5	0.5	3.0	2.0	2.5	
8	Harga pembuatan	2.4	3.0	2.0	2.2	2.0	1.6	2.4	1.5	2.4	2.0	
9	Fitur penunjang	2.0	1.0	1.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.5	2.0	
10	Perbaikan	1.3	2.0	4.0	4.0	1.0	4.0	1.0	1.0	1.3	1.0	
No.	Voce of Customer	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	Kecepatan proses B/M (ekor/jam)	3.8	3.0	3.4	3.3	3.1	3.2	3.1	3.3	3.3	2.0	
2	Ketahanan alat B/M (tahun)	2.4	2.8	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0	4.0	4.0	3.2	
3	Kemudahan B/M	1.4	1.2	1.8	3.0	3.4	3.8	2.6	3.6	3.2	2.8	
4	Ketepatan B/M (meter)	1.8	1.3	4.0	3.3	4.0	4.0	1.4	1.8	1.7	2.0	
5	Keamanan B/M (Kepolisian)	2.2	2.5	2.9	3.3	4.0	2.9	4.0	3.3	2.2	2.5	
6	Keamanan B/M (Kesehatan)	1.0	1.3	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	
7	Efisiensi B/M (TRT atau meter)	2.5	2.5	2.0	3.0	2.0	3.0	1.5	1.5	2.5	1.5	
8	Harga pembuatan	3.0	2.2	1.2	1.2	2.2	1.8	3.0	1.5	1.6	1.4	
9	Fitur penunjang	2.0	2.5	2.5	2.5	1.0	2.5	3.0	1.0	2.5	2.0	
10	Maintenance	2.0	2.0	4.0	1.3	2.0	2.0	2.0	1.3	1.0	2.0	
No.	Voce of Customer	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	RII
1	Kecepatan proses B/M (ekor/jam)	2.3	2.3	2.3	3.0	2.1	2.0	3.0	3.1	3.7	4.0	2.9
2	Ketahanan alat B/M (tahun)	3.2	3.6	3.6	2.8	2.0	2.0	2.0	1.6	2.0	1.2	2.7
3	Kemudahan B/M	3.2	3.0	1.0	3.0	3.0	2.6	2.8	3.4	2.0	2.0	2.7
4	Ketepatan B/M (meter)	4.0	4.0	1.0	3.3	2.9	2.2	2.2	2.5	3.3	2.0	2.8

Normalisasi Kepentingan												
No.	Voce of Customer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5	Keamanan B/M (Kepolisian)	2.9	2.9	3.3	3.3	3.3	2.5	2.9	2.2	3.3	2.2	3.1
6	Keamanan B/M (Kesehatan)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.6
7	Efisiensi B/M (TRT atau meter)	2.0	3.0	0.5	2.5	2.0	1.0	1.0	2.0	2.5	2.0	2.1
8	Harga pembuatan	1.3	1.2	1.8	2.0	1.7	1.4	1.2	1.3	1.3	1.2	1.8
10	Fitur penunjang	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.5	2.0	3.0	3.0	3.0	2.2
11	Perbaikan	1.3	4.0	1.0	4.0	4.0	2.0	2.0	1.3	1.0	1.3	2.1

### 3. Normalisasi Kinerja Bongkar Muat Oleh TKBM

Normalisasi Kinerja													
No.	Voce of Customer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Kecepatan proses B/M (ekor/jam)	1.3	1.4	2.1	2.0	2.1	2.8	2.0	1.4	1.5	1.8		
2	Ketahanan alat B/M (tahun)	0.8	2.0	2.0	1.2	3.6	2.4	2.0	1.6	1.6	1.6		
3	Kemudahan B/M	2.6	2.0	4.0	3.0	2.8	3.2	2.6	3.0	1.8	2.0		
4	Ketepatan B/M (meter)	1.0	4.0	3.3	2.9	3.3	3.3	2.9	2.5	2.5	2.0		
5	Keamanan B/M (Kepolisian)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	2.9	2.2	2.5	4.0	4.0		
6	Keamanan B/M (Kesehatan)	4.0	4.0	2.0	4.0	4.0	4.0	4.0	2.0	1.3	4.0		
7	Efisiensi B/M (TRT atau meter)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	0.5	3.0	2.0	2.5		
8	Harga pembuatan	2.4	3.0	2.0	2.2	2.0	1.6	1.7	1.5	2.4	2.0		
9	Fitur penunjang	1.5	1.5	1.0	1.5	1.0	2.0	1.0	2.0	1.5	2.0		
10	Perbaikan	1.3	2.0	4.0	4.0	4.0	4.0	1.0	1.0	1.3	1.0		
No.	Voce of Customer	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	Kecepatan proses B/M (ekor/jam)	2.0	2.3	2.1	1.3	2.1	2.1	2.3	2.3	2.3	2.0		
2	Ketahanan alat B/M (tahun)	2.4	2.0	2.0	2.8	2.0	3.6	4.0	3.2	3.6	3.2		
3	Kemudahan B/M	1.4	1.2	1.8	3.0	3.4	3.8	2.6	3.6	3.2	2.8		
4	Ketepatan B/M (meter)	1.8	1.3	4.0	3.3	4.0	4.0	1.4	1.8	1.7	2.0		
5	Keamanan B/M (Kepolisian)	2.2	2.5	2.9	3.3	4.0	4.0	4.0	3.3	2.2	2.5		
6	Keamanan B/M (Kesehatan)	1.0	1.3	4.0	4.0	4.0	4.0	2.0	4.0	2.0	2.0		
7	Efisiensi B/M (TRT atau meter)	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	3.0	1.5	1.5	1.5	1.5		
8	Harga pembuatan	3.0	1.3	1.2	1.2	2.2	1.8	1.3	1.5	1.6	1.4		
9	Fitur penunjang	1.5	1.0	2.0	1.5	2.0	2.5	2.0	3.0	2.5	1.5		
10	Maintenance	2.0	2.0	4.0	1.3	4.0	2.0	2.0	1.3	1.0	2.0		
No.	Voce of Customer	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	RII	
1	Kecepatan proses B/M (ekor/jam)	2.1	2.2	2.3	2.1	2.1	2.0	2.0	1.9	1.3	2.7	2.0	
2	Ketahanan alat B/M (tahun)	3.2	3.6	3.6	2.8	2.0	2.0	2.0	1.6	2.0	1.2	2.4	
3	Kemudahan B/M	3.2	3.0	1.0	3.0	3.0	2.6	2.8	3.4	2.0	2.0	2.7	
4	Ketepatan B/M (meter)	4.0	4.0	1.0	3.3	2.9	2.2	2.2	2.5	3.3	2.0	2.7	
5	Keamanan B/M (Kepolisian)	2.9	2.9	3.3	3.3	3.3	2.5	4.0	2.2	3.3	2.2	3.2	
6	Keamanan B/M (Kesehatan)	2.0	2.0	2.0	2.0	4.0	4.0	2.0	4.0	4.0	4.0	3.1	
7	Efisiensi B/M (TRT atau meter)	2.0	3.0	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	2.0	2.5	1.0	1.8	
8	Harga pembuatan	1.3	1.2	1.8	2.0	1.7	1.2	1.2	1.3	1.3	1.2	1.7	
9	Fitur penunjang	3.0	1.5	1.0	2.0	1.5	1.0	3.5	2.0	1.0	3.0	1.8	
10	Perbaikan	1.3	4.0	1.0	4.0	4.0	2.0	2.0	1.3	1.0	1.3	2.2	

### 4. Penentuan Nilai Objektif Alat Bongkar Muat

Penentuan Objektif Alat													
PERSAINGAN			SKALA				REKAPITU LASI		IR	RII	WEI GHT	WEI GHT (%)	URU TAN
No.	Voice of Customer	Pesaing	1	2	3	4	TA RG ET	EKSI STIN G					
1	Kecepatan proses B/M	Target			3		3	2.00	1.5	2.94	4.42	11%	2
		Eksisting		2.00									
2	Ketahanan alat B/M	Target			3		3	2.39	1.3	2.73	3.44	9%	5
		Eksisting			2.39								
3	Kemudahan B/M	Target			3		3	2.66	1.1	2.66	3.00	8%	8
		Eksisting		2.66									
4	Ketepatan B/M	Target			3		3	2.68	1.1	2.76	3.09	8%	7
		Eksisting		2.68									
5	Keamanan B/M (Kepolisian)	Target			3		3	3.22	0.9	3.07	2.86	7%	10
		Eksisting			3.22								
6	Keamanan B/M (Kesehatan)	Target				4	4	3.06	1.3	3.59	4.70	12%	1
		Eksisting		3.06									
7	Efisiensi B/M	Target			3		3	1.77	1.7	2.08	3.54	9%	4
		Eksisting		1.77									
8	Harga pembuatan	Target			3		3	1.72	1.7	1.84	3.20	8%	6
		Eksisting		1.72									
9	Desain alat B/M	Target			4		4	3.08	1.3	2.98	3.87	10%	9
		Eksisting		3.08									
10	Fitur penunjang	Target			3		3	1.80	1.7	2.15	3.58	9%	3
		Eksisting		1.80									
11	Maintenance	Target			3		3	2.24	1.3	2.08	2.78	7%	11
		Eksisting		2.24									
							TOTAL				38.5	1.0	

## 5. Respon Teknis Alat Bongkar Muat

RESPON TEKNIS			RESPON TEKNIS		
No.	Atribut	Respon Teknis	No.	Atribut	Respon Teknis
1	Kecepatan proses B/M	Jenis mesin	7	Efisiensi B/M	Jumlah alat B/M
		Model lambung			Pembelian bahan
		Berat muatan			Ukuran utama kapal
2	Ketahanan alat B/M	Jenis material yang digunakan	8	Harga pembuatan	Jenis material
3	Kemudahan B/M	Jenis mesin yang digunakan			Segmentasi pasar
		Jenis lambung			Model pembelian
4	Ketepatan B/M	Berat muatan			
5	Security	pengawasan	9	Desain alat B/M	Ukuran utama
6	Safety	Ruang muat yang sesuai	10	Fitur penunjang	Jenis lambung
		Material yang di gunakan			Letak Jembatan
		Pagar			Jenis Mesin
					Hidrolik / Tidak
		Jembatan hidrolik			Tertutup / Tidak
			11	Maintenance	Jenis material

## Lampiran 2. Perhitungan Katamaran I

### 1. Perhitungan Biaya

Biaya Pembuatan Alat Bongkar Muat Hewan Ternak

Perhitungan Biaya			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
Biaya Kayu			
1	PST	Berat Kayu * Harga Kayu	
		Rp 3,680,730	
Biaya Perlengkapan			
2	PE&O	Perlengkapan * Harga Perlengkapan	
		Rp 961,372	
Biaya Mesin			
3	PME	Harga Mesin	
		Rp 10,000,000	
Biaya Tambahan			
4	CNW	10%	
5	PNW	Biaya Total * 10%	
		Rp 1,464,210	
6	Biaya Kapal	PST+PE&O+PME+PNW	
		Rp 16,106,312	
Biaya Tambahan			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Keuntungan	5% * Biaya	
		Rp 805,316	
2	Inflasi	2% * Biaya	
		Rp 322,126	
3	Pajak	9% * Biaya	
		Rp 1,449,568	
Jumlah		Rp 2,577,010	

### 2. Perhitungan Perancangan Alat

#### a. Ukuran Utama

Ukuran Utama			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Lwl	9,6	m
2	Lpp	9,5	m
3	B	2,05	m
4	B1	1	m
5	H	0,98	m
6	T	0,56	m
7	S	1	m
8	CB	0,42	
9	CM	0,96	
10	CP	0,43	
11	CWP	0,61	
12	Fn	0,26	
13	Vmax	2,5	m/s
14	Vs	2,5	m/s

#### b. Hambatan

Dari Paper M. Insel, Ph.D dan A.F. Molland, M.Sc. Ph.D.,C.Eng. Didapat rumus tahanan total untuk katamaran adalah sbb :

$$R_t = 0.5 \times \rho \times WSA \times V^2 \times 2 \times C_{tot}$$

(M. Insel, Ph.D dan A.F. Molland, M.Sc. Ph.D.,C.Eng.) N



Dimana

$\rho$	=	massa jenis fluida	=	1025	kg/m <sup>3</sup>
WSA	=	luas permukaan basah			
V	=	kecepatan kapal	=	2.5	m/s
C <sub>tot</sub>	=	koefisien hambatan total			
C <sub>tot</sub>	=	(1+ $\beta$ k)*C <sub>f</sub> + $\tau$ *C <sub>w</sub>			
(M. Insel, Ph.D dan A.F. Molland, M.Sc. Ph.D.,C.Eng.)					

Dimana

(1+ $\beta$ k)	=	Catamaran Viscous Resistance Interference
C <sub>f</sub>	=	Viscous Resistance
$\tau$	=	Catamaran Wave Resistance Interference
C <sub>w</sub>	=	Wave Resistance

Perhitungan

#### 1. Viscous Resistance (ITTC 1957)

● CF

R <sub>n</sub>	=	Lwl . Vs / $\nu$
	=	21034624
$\nu$	=	Viskositas Kinematis
CF	=	0.075/((Log R <sub>n</sub> -2))^2 )
	=	0.0026

● 1+ $\beta$ k<sub>1</sub> (Catamaran Viscous Resistance Interference)

Untuk model kapal dengan bentuk Round Bilge hull sebagai side hull, maka harga (1+ $\beta$ k) dapat ditentukan dari interpolasi harga  $\beta$  dan (1+k) dari model yang diperoleh oleh Insel - Molland sebagai berikut :

S/B1	=	0.94					
L/B1	=	9.64					
( variation of viscous interference factor with S/B1 from insel - molland)							
		S/B1					
		1	2	3	4	5	L/B1
$\beta$		1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	7
		1.6	1.57	1.54	1.52	1.5	9
		2.35	2.32	2.29	2.27	2.25	11

		S/B1		
		2	3	0.94
$\beta$		1.57	1.54	1.592
		2.32	2.29	2.342
		L/B1		
		9	11	9.64
$\beta$		1.592	2.342	1.713

untuk harga L/B1 = 9  
untuk harga L/B1 = 11

Sehingga nilai  $\beta$  yang diambil adalah = 1.71

Sedangkan untuk harga faktor bentuk *monohull* dengan (1+k) didapat dari interpolasi sebagai berikut :  
(table II derived from factors for the models in monohull configuration)

Model	C4	C5	
L/B1	9	11	9.64
(1+k)	1.3	1.17	1.238

Sehingga nilai (1+k) yang diambil adalah = 1.24

maka: (1+ $\beta$ k) = ( $\beta$  x (1+k)) -  $\beta$  + 1 (M. Insel, Ph.D dan A.F. Molland, M.Sc. Ph.D.,C.Eng.)

(1+ $\beta$ k) = 1.40

#### 2. Catamaran Wave Resistance Interference ( $\tau$ )

Untuk model kapal dengan bentuk Round Bilge hull sebagai side hull, maka harga ( $\tau$ ) dapat ditentukan dari interpolasi model yang diperoleh oleh Insel - Molland sebagai berikut :

S/L	=	0.124
L/B1	=	9.64
Fn	=	0.255

(wave resistance interference factor)

		(S/L)1 = 0.2		(S/L)2 = 0.3		
		Fn		Fn		
		0.3	0.4	0.3	0.4	L/B1
$\tau$		1.04	1.1	1.01	1.2	9
		1.01	1.05	1.14	1.35	11

		(S/L)1 = 0.2		(S/L)2 = 0.3		
		Fn		Fn		
		0.300	0.400	0.249	0.300	0.400
$\tau$		1.040	1.100	1.009	1.010	1.200
		1.010	1.050	0.990	1.140	1.350
						0.893
						1.002

Fn	0.249	0.249	0.249
S/L	0.200	0.300	0.119
$\tau$	1.009	0.893	1.064
	0.990	1.002	0.949
Fn	0.249	0.249	0.249
S/L	0.119	0.119	0.119
L/B1	9.000	11.000	10.098
$\tau$	1.064	0.949	1.000

untuk harga L/B1 = 9  
untuk harga L/B1 = 11

Sehingga nilai  $\tau$  yang diambil adalah

$$= 1.019$$

## 2. Wave Resistance ( $C_w$ )

Untuk model kapal dengan bentuk Round Bilge hull sebagai side hull, maka harga ( $C_w$ ) dapat ditentukan dari interpolasi model yang diperoleh oleh Insel - Molland sebagai berikut :

$$\begin{aligned} L/B1 &= 9.64 \\ Fn &= 0.255 \\ &\text{(wave resistance factor)} \end{aligned}$$

		Fn		
		0.3	0.4	L/B1
$C_w$		0.0035	0.0085	9
		0.0025	0.0075	11

		Fn		
		0.3	0.4	0.249
$C_w$		0.004	0.009	0.000
		0.003	0.008	0.000
Fn	0.249	0.249	0.249	
L/B1	9	11	10.098	
$C_w$	0.0004	-0.0001	0.0001	

untuk harga L/B1 = 9  
untuk harga L/B1 = 11

Sehingga nilai  $C_w$  yang diambil adalah

$$= 0.001$$

$$\begin{aligned} C_{tot} &= (1+\beta k) \cdot C_f + \tau \cdot C_w && \text{(M. Insel, Ph.D dan A.F. Molland, M.Sc. Ph.D., C.Eng.)} \\ C_{tot} &= 0.027 \\ WSA &= \left( \frac{\dot{N}}{B1} \right) \left( \left( \frac{1.7}{Cb - (0.2(Cb - 0.65))} \right) + (B1/T) \right) && m^2 \\ &&& \text{(Ref: Practical Evaluation of Resistance of High-Speed Catamaran Hull Forms-Part I)} \\ WSA &= 17.8 && m^2 \text{ untuk satu lambung} \\ WSA_{total} &= 35.6 && m^2 \text{ Karena katamaran memiliki 2 lambung} \\ R_t &= 0.5 \times \rho \times WSA \times V^2 \times 2 \times C_{tot} \\ R_t &= 3025.9 && N \\ R_t &= 3.03 && kN \text{ (M. Insel, Ph.D dan A.F. Molland, M.Sc. Ph.D., C.Eng.)} \\ R_{total} + \text{Margin } 15\% R_{total} &= 3025.9 && N \\ &= 3.03 && kN \end{aligned}$$

## c. Propulsi dan Daya Mesin

Perhitungan Awal

$$1+k = 1.393$$

$$\begin{aligned} CF &= 0.075 / ((\log 10 Rn-2))^2 \\ &= 0.002647 \end{aligned}$$

$$CA = 0.006 (LWL + 100) - 0.16 - 0.00205$$

$$CA = 0.0008$$

$$\begin{aligned} CV &= (1+k)*CF+CA \\ &= 0.004465108 \end{aligned}$$

$$\omega = 0.3095 CB + 10*CV*CB - 0.23 D \text{ akar BT}$$

$$(\text{Wake Friction}) = 0.138$$

$$\begin{aligned} t &= 0.325 CB - 0.1885 D / \text{akar BT} \\ &= 0.13 \end{aligned}$$

$$Va = \text{Speed of Advance}$$

$$= Vs*(1-\omega)$$

$$= 2.154$$

1. Effective Horse Power (EHP)

$$PE = R \text{ total} * Vs$$

$$= 7.56 \quad \text{kW}$$

2. Thrust Horse Power (THP)

$$PT = PE*((1-W))/((1-t))$$

$$= 7.47 \quad \text{kW}$$

Propulsive Coefficient Calculation  
(Hull Efficiency)

$$\eta_H = 1-t/1-\omega$$

$$= 1.013364902$$

(Open Water Test Propeller Efficiency)

$$\eta_O = J/2\phi * K_t/K_q$$

$$= 0.67 \quad ; \text{ Wageningen B-Series}$$

(relative rotative efficiency)

$$\eta_r = 0.9737 + 0.111(C_p - 0.0225 LCB) - 0.06325 * P/D$$

$$= 0.950101963 \quad \text{for twin screw}$$

Propulsive Coefficient

$$\eta_D = \eta_H * \eta_O * \eta_r$$

$$= 0.645075988$$

### 3. Delivered Power at Propeller (DHP)

$$PD = PE/\eta_D$$

$$= 11.77 \text{ kW}$$

4. Shaft Horse Power (SHP)

$$\eta_S = \text{Shaft Efficiency ; (0.981 ~ 0.985)}$$

$$= 0.985 \text{ ; untuk mesin di after}$$

PS = Shaft Power

$$= PD / \eta_S$$

$$= 11.949 \text{ kW}$$

5. Brake Horse Power (BHP)

$$\eta_B \eta_S = 1.15 \text{ for machinery aft}$$

$$\eta_t = 0.975$$

$$PB_0 \text{ scr} = PE / \eta_h \cdot \eta_o \cdot \eta_r \cdot \eta_s \cdot \eta_b \cdot \eta_t$$

$$= 12.77708$$

Perhitungan PB kondisi maximum continous rate :

Letak Mesin = 3%PB

$$= 0.383312 \text{ m}$$

Rute = 10%PB

$$= 1.04$$

MCR = Total PB = PBo + Letak mesin + rute

$$= 11.86 \text{ kW}$$

$$= 10.68 \text{ HP}$$

Koreksi MCR = 15% · PB0

$$= 13.64 \text{ kW}$$

Total Pb + 15% margin = 12.28 HP

Jadi untuk total Pb+ 15% margin untuk satu engine adalah :

MCR = 13.64 Kw

$$= 12.3 \text{ HP}$$

### d. Berat Kayu

#### 1. Volume Superstructure (VA)

Volume Forecastle (VFC)

Panjang Forecastle (ℓFC)

$$= 10\% \cdot LPP$$

$$= 0.999826 \text{ m}$$

*Schneekluth method*

Lebar Forecastle (bFC) = 2.50 m

Tinggi Forecastle (tFC) = 2.6 m

Volume Forecastle (VFC)

$$= 0.5 \cdot \ell_{FC} \cdot b_{FC} \cdot t_{FC}$$

$$= 3.249435 \text{ m}^3$$

Volume Poop (VPO)

Panjang Poop (ℓPO) = 20% · LPP

$$= 1.999652 \text{ m}$$

Lebar Poop (bPO) = 3.00 m

Tinggi Poop (tPO) = 2.4 m

Volume Poop (VPO)

$$= \ell_{PO} \cdot b_{PO} \cdot t_{PO}$$

$$= 14.3975 \text{ m}^3$$

Volume Superstructure (VA)

$$= VFC + VPO$$

$$= 6.848809 \text{ m}^3$$

#### 2. Volume Deck House (VDH)

Volume Layer 2 (VDH2)

Volume Wheel House (Vwh)

Panjang Wheel House (ℓWH3)

$$= 40\% \cdot Lpp$$

$$\begin{aligned}
 &= 3.999305 \text{ m} \\
 \text{Lebar Wheel House (bWH3)} &= b_{DH2} - 0.5 \\
 &= 1.50 \text{ m} \\
 \text{Tinggi Layer 3 (tDH3)} &= \frac{\ell_{DH2}^2 \cdot b_{DH2}}{t_{DH2}^2} \text{ m} \\
 \text{Volume Layer 3 (VDH3)} &= \ell_{DH2} \cdot b_{DH2} \cdot t_{DH2} \\
 &= 11.99791 \text{ m}^3 \\
 \text{Volume Deck House} &= V_{DH2} + V_{WH} \\
 &= 6.00 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Asumsi :

Layer	Panjang (ld)
I (Poop)	20% Lpp
II	15% Lpp
Wheel House	11,5% Lpp

### 3. Berat Kayu (WST)

$$\begin{aligned}
 DA &= H + (V_a + V_{dh} / LPP \cdot B) \\
 &= 0.6202 \text{ m} \\
 CSO &= 0.06 \text{ ton/m}^3 \\
 D &= \text{Berat Kapal} \\
 &= 6 \text{ ton} \\
 U &= \log (\Delta / 100) \\
 &= 0.7802 \\
 CS &= CSO + 0.06 \cdot e^{(0.5 \cdot U + 0.1 \cdot U^{2.45})} \\
 &= 0.1029 \\
 &\quad \text{Total Berat Kulit} \\
 WST &= LPP \cdot B \cdot DA \cdot CS \\
 &= 1.23 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

### e. Perhitungan Berat Perlengkapan

#### 5. Ramp Door

$$\begin{aligned}
 b & \\
 RD &= 4 \text{ m} \\
 t_{RD} &= 1 \text{ m} \\
 A & \\
 RD &= \ell_{RD} \cdot b_{RD} \\
 &= 4 \text{ m}^2 \\
 W & \\
 RD &= (ARD \cdot CALV) / 1000 \\
 &= 0.12 \text{ ton} \\
 &\quad WPO + W_{DH2} + W_{WH} + W_{FC} + W_{RAMP} \\
 W \text{ Total} &= DOOR \\
 &= 1.742291 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

#### Grup IV (Miscellaneous)

$$C = 0.12 \text{ ton/m}^2$$

;  $0.18 \text{ ton/m}^2 < C < 0.26 \text{ ton/m}^2$  untuk ukuran sedang, Ship Design Efficiency and Economy hal 172

; untuk ukuran sedang

$$WIV = 0.335582 \text{ ton}$$

#### f. Perhitungan Konsumsi

##### 1. Fuel Oil

$$\begin{aligned} \text{SFR} &= 1.4 \text{ ton/kW h} \\ \text{MCR} &= 16.604 \text{ kW} \\ \text{Margin} &= 5\% \\ \text{WFO}' &= \text{SFR} \cdot \text{MCR} \cdot S/V_s \cdot (1 + \text{Margin}) \\ &= 0.04723677 \text{ ton} \\ \text{WFO} &= 0.05171183 \text{ ton} \\ &= 0.646398 \text{ liter} \\ \pi &= 0.95 \end{aligned}$$

##### 2. Lubricating Oil

$$\begin{aligned} \text{SFR} &= 0.9 \text{ ton/kWh} \\ \text{MCR} &= 16.604 \text{ kW} \\ \text{Margin} &= 10\% \\ &= 0.07100554 \text{ ton} \\ \text{WLO}' &= 0.24615254 \text{ ton} \\ &= 0.26755711 \text{ liter} \end{aligned}$$

#### g. Perhitungan Berat dan Titik Berat Alat

##### 1. Light Weight Tonnes (LWT)

##### Steel Weight

$$\begin{aligned} \text{WST} &= 1.37 \text{ ton} \\ \text{KGST} &= 0.434 \text{ m} \end{aligned}$$

; dari

$$\text{LCGST} = 5.46 \text{ m FP}$$

##### Equipment & Outfitting Weight

$$\begin{aligned} \text{WE\&O} &= 0.34 \text{ ton} \\ \text{KGE\&O} &= 0.633 \text{ m} \end{aligned}$$

; dari

$$\text{LCGE\&O} = 0.063 \text{ m FP}$$

##### 2. Dead Weight Tonnes (DWT)

##### Consumable and Crew Weight

$$\begin{aligned} \text{Wcons} &= 0.973 \text{ ton} \\ \text{KGcons} &= 2.834033 \text{ m} \end{aligned}$$

; dari

$$\text{LCGcons} = 8.983409 \text{ m FP}$$

Payload

$$\begin{aligned} \text{Wpayload} &= 2.50 \text{ ton} \\ \text{KGpayload} &= (H - h_{DB}) \cdot 0.5 + h_{DB} \\ &= 1.29 \\ \text{LCGpayload} &= (0.5 \cdot \text{LRM}) + \text{LCH} \end{aligned}$$

$$= 4.299174 \text{ m} \quad ; \text{ dari FP}$$

3. Titik Berat Total

KG Total

$$\text{KG} = 1.219588 \text{ m} \quad ; \text{ dari FP}$$

LCG Total

$$\text{LCG} = 5.00 \text{ m} \quad ; \text{ dari FP}$$

Berat LWT

$$\text{LWT} = \text{WST} + \text{WE\&O} + \text{WM}$$

$$= 2.6 \text{ ton}$$

Berat DWT

$$\text{DWT} = \text{Wcons} + \text{Wpayload}$$

$$= 3.5 \text{ ton}$$

Berat Total

$$\text{W} = \text{LWT} + \text{DWT}$$

$$= 6.0287 \text{ ton}$$

### 3. *Benefit Cost Ratio*

#### - Nilai Benefit

Keadaan TKBM								
No.	Keterangan	Jumlah	Nilai	Satuan	Kerugian	Satuan	Total	Satuan
1	Sehat	0.30%	1.46	/bulan	100,000.00	/kejadian	Rp 1,754,631	/tahun
2	Tangan sobek	0.40%	1.94	/bulan	100,000.00	/kejadian	Rp 2,332,031	/tahun
3	Kaki sobek	0.41%	1.96	/bulan	200,000.00	/kejadian	Rp 4,708,924	/tahun
4	Kesleyo	0.22%	1.04	/bulan	75,000.00	/kejadian	Rp 933,393	/tahun
5	Luka di punggung	0.40%	1.94	/bulan	300,000.00	/kejadian	Rp 6,996,093	/tahun
6	Sulit mengarahkan	0.20%	0.98	/bulan	50,000	/kejadian	Rp 588,615	/tahun
7	Sulit bongkar dan muat	0.11%	0.54	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 644,693	/tahun
8	Sapi lari ke tengah laut	0.20%	0.98	/bulan	75,000	/kejadian	Rp 882,923	/tahun
9	Terlalu banyak TKBM	0.20%	0.98	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 1,177,231	/tahun
10	Jumlah						Rp 20,018,533	/tahun

Keadaan Sapi								
No.	Keterangan	Jumlah	Nilai	Satuan	Kerugian	Satuan	Total	Satuan
1	Pingsan	0.11%	0.52	ekor/bulan	200,000	/kejadian	Rp 1,244,524	/tahun
2	Patah Kaki	0.20%	0.98	ekor/bulan	300,000	/kejadian	Rp 3,531,693	/tahun
3	Kaki Terkilir	0.41%	1.96	ekor/bulan	100,000	/kejadian	Rp 2,354,462	/tahun
4	Jagal	0.21%	1.02	ekor/bulan	400,000	/kejadian	Rp 4,888,371	/tahun
5	Stres	0.19%	0.91	ekor/bulan	100,000	/kejadian	Rp 1,088,292	/tahun
6	Sakit	0.21%	1.00	ekor/bulan	500,000	/kejadian	Rp 5,998,309	/tahun
7	Sehat	0.20%	0.98	ekor/bulan	100,000	/kejadian	Rp 1,177,231	/tahun
8	Tidak animal welfare	0.41%	1.96	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 2,354,462	/tahun
9	Jumlah						Rp 22,637,343	/tahun



Koperasi								
No.	Keterangan	Jumlah		Satuan	Kerugian	Satuan	Total	Satuan
1	Dana terlalu besar	0.31%	1.48	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 1,777,062	/tahun
2	Mata pencaharian baru	0.20%	0.98	/bulan	50,000	/kejadian	Rp 588,615	/tahun
3	Jumlah						Rp 2,365,677	/tahun

Pemilik Sapi								
No.	Keterangan	Jumlah	Nilai	Satuan	Kerugian	Satuan	Total	Satuan
1	Harga sapi dapat turun	0.40%	1.94	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 2,332,031	/tahun
2	Sapi ngamuk	0.20%	0.98	/bulan	20,000	/kejadian	Rp 235,446	/tahun
3	Kecepatan kurang	0.90%	4.35	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 5,219,031	/tahun
4	Timbul biaya tambahan	0.20%	0.98	/bulan	50,000	/kejadian	Rp 588,615	/tahun
5	Sapi tidak terangkut	0.20%	0.98	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 1,177,231	/tahun
6	Jumlah						Rp 9,552,354	/tahun

Benefit				
No.	Keterangan	Nilai		Satuan
1	Keadaan TKBM	Rp	20,018,533	/tahun
2	Keadaan Sapi	Rp	22,637,343	/tahun
3	Pemilik Sapi	Rp	9,552,354	/tahun
4	Koperasi	Rp	2,365,677	
5	Jumlah	Rp	54,573,908	/tahun

- **Pengeluaran**

RESUME									
No.	Keterangan	2019	2020	2021	2022	2023	Jumlah		
1	Biaya Pengadaan	Rp 23,114,491	Rp 23,114,491	Rp 23,114,491	Rp 23,114,491	Rp 23,114,491			
2	TKBM di Dermaga	Rp 12,000,000	Rp 12,982,075	Rp 14,041,279	Rp 15,180,853	Rp 16,153,016			
3	Operasional	Rp 51,920,999	Rp 57,230,007	Rp 63,067,303	Rp 69,472,294	Rp 75,315,956			
4	Bahan Bakar	Rp 1,219,442	Rp 1,319,240	Rp 1,426,877	Rp 1,542,680	Rp 1,641,472			

RESUME								
No.	Keterangan	2019	2020	2021	2022	2023	Jumlah	
5	Biaya Sandar	Rp 1,000,000	Rp 1,102,252	Rp 1,214,678	Rp 1,338,038	Rp 1,450,588		
6	Total	Rp 89,254,932	Rp 95,748,066	Rp 102,864,629	Rp 110,648,357	Rp 117,675,523	Rp	516,191,506
7	Penalty	Rp 1,908,000	Rp 1,393,264	Rp 803,936	Rp 138,872	Rp -	Rp	4,244,072
8	Benefit	Rp 61,496,541	Rp 62,854,081	Rp 64,075,866	Rp 65,433,406	Rp 65,569,160	Rp	319,429,055
9	Disbenefit	Rp 3,376,398	Rp 3,450,932	Rp 3,518,012	Rp 3,592,547	Rp 3,600,000	Rp	17,537,888
10	Pendapatan	Rp 96,786,991	Rp 96,786,991	Rp 96,786,991	Rp 96,786,991	Rp 96,786,991	Rp	629,981,268
BCR								1.791

RESUME							
No.	Keterangan	2019	2020	2021	2022	2023	Jumlah
1	Biaya Pengadaan	Rp 23,114,521	Rp 23,114,521	Rp 23,114,521	Rp 23,114,521	Rp 23,114,521	
2	TKBM di Dermaga	Rp 12,000,000	Rp 12,982,075	Rp 14,041,279	Rp 15,180,853	Rp 16,153,016	
3	Operasional	Rp 51,921,003	Rp 57,230,012	Rp 63,067,308	Rp 69,472,299	Rp 75,315,962	
4	Bahan Bakar	Rp 1,236,344	Rp 1,337,526	Rp 1,446,655	Rp 1,564,063	Rp 1,664,224	
5	Biaya Sandar	Rp 1,000,000	Rp 1,102,252	Rp 1,214,678	Rp 1,338,038	Rp 1,450,588	
6	Total	Rp 89,271,869	Rp 95,766,386	Rp 102,884,442	Rp 110,669,776	Rp 117,698,311	Rp 516,290,783
7	Penalty	Rp 1,908,000	Rp 1,393,264	Rp 803,936	Rp 138,872	Rp -	Rp 4,244,072
8	Benefit	Rp 61,496,541	Rp 62,854,081	Rp 64,075,866	Rp 65,433,406	Rp 65,569,160	Rp 319,429,055
9	Disbenefit	Rp 3,376,398	Rp 3,450,932	Rp 3,518,012	Rp 3,592,547	Rp 3,600,000	Rp 17,537,888
10	Pendapatan	Rp 96,805,606	Rp 96,805,606	Rp 96,805,606	Rp 96,805,606	Rp 96,805,606	Rp 631,047,638
BCR							1.799

RESUME							
No.	Keterangan	2019	2020	2021	2022	2023	Jumlah
1	Biaya Pengadaan	Rp 23,114,575	Rp 23,114,575	Rp 23,114,575	Rp 23,114,575	Rp 23,114,575	
2	TKBM di Dermaga	Rp 12,000,000	Rp 12,982,075	Rp 14,041,279	Rp 15,180,853	Rp 16,153,016	
3	Operasional	Rp 51,921,010	Rp 57,230,019	Rp 63,067,316	Rp 69,472,308	Rp 75,315,971	
4	Bahan Bakar	Rp 1,253,413	Rp 1,355,992	Rp 1,466,627	Rp 1,585,657	Rp 1,687,201	
5	Biaya Sandar	Rp 1,000,000	Rp 1,102,252	Rp 1,214,678	Rp 1,338,038	Rp 1,450,588	

RESUME													
No.	Keterangan	2019		2020		2021		2022		2023		Jumlah	
6	Total	Rp	89,288,998	Rp	95,784,913	Rp	102,904,476	Rp	110,691,432	Rp	117,721,351	Rp	516,391,170
7	Penalty	Rp	1,908,000	Rp	1,393,264	Rp	803,936	Rp	138,872	Rp	-	Rp	4,244,072
8	Benefit	Rp	61,496,541	Rp	62,854,081	Rp	64,075,866	Rp	65,433,406	Rp	65,569,160	Rp	319,429,055
9	Disbenefit	Rp	3,376,398	Rp	3,450,932	Rp	3,518,012	Rp	3,592,547	Rp	3,600,000	Rp	17,537,888
10	Pendapatan	Rp	96,824,429	Rp	96,824,429	Rp	96,824,429	Rp	96,824,429	Rp	96,824,429	Rp	637,549,519
		BCR										1.811	

RESUME													
No	Keterangan	2019		2020		2021		2022		2023	Jumlah		
1	Biaya Pengadaan	Rp	23,114,664	Rp	23,114,664	Rp	23,114,664	Rp	23,114,664	Rp			
2	TKBM di Dermaga	Rp	12,000,000	Rp	12,982,075	Rp	14,041,279	Rp	15,180,853	Rp		16,153,016	
3	Operasional	Rp	51,921,021	Rp	57,230,032	Rp	63,067,330	Rp	69,472,323	Rp		75,315,988	
4	Bahan Bakar	Rp	1,270,507	Rp	1,374,485	Rp	1,486,629	Rp	1,607,282	Rp		1,710,210	
5	Biaya Sandar	Rp	1,000,000	Rp	1,102,252	Rp	1,214,678	Rp	1,338,038	Rp		1,450,588	
6	Total	Rp	89,306,192	Rp	95,803,507	Rp	102,924,580	Rp	110,713,160	Rp	117,744,466	Rp	516,491,905
7	Penalty	Rp	1,908,000	Rp	1,393,264	Rp	803,936	Rp	138,872	Rp	-	Rp	4,244,072
8	Benefit	Rp	61,496,541	Rp	62,854,081	Rp	64,075,866	Rp	65,433,406	Rp	65,569,160	Rp	319,429,055
9	Disbenefit	Rp	3,376,398	Rp	3,450,932	Rp	3,518,012	Rp	3,592,547	Rp	3,600,000	Rp	17,537,888
10	Pendapatan	Rp	96,843,317	Rp	96,843,317	Rp	96,843,317	Rp	96,843,317	Rp	96,843,317	Rp	641,608,730
		BCR										1.819	

RESUME												
No	Keterangan	2019		2020		2021		2022		2023		Jumlah
1	Biaya Pengadaan	Rp	23,267,065	Rp	23,267,065	Rp	23,267,065	Rp	23,267,065	Rp	23,267,065	
2	TKBM di Dermaga	Rp	12,000,000	Rp	12,982,075	Rp	14,041,279	Rp	15,180,853	Rp	16,403,840	
3	Operasional	Rp	51,940,280	Rp	57,251,260	Rp	63,090,723	Rp	69,498,093	Rp	76,513,861	

RESUME								
No	Keterangan	2019	2020	2021	2022	2023	Jumlah	
4	Bahan Bakar	Rp 1,249,262	Rp 1,351,501	Rp 1,461,770	Rp 1,580,405	Rp 1,707,725		
5	Biaya Sandar	Rp 1,000,000	Rp 1,102,252	Rp 1,214,678	Rp 1,338,038	Rp 1,473,112		
6	Total	Rp 89,456,607	Rp 95,954,153	Rp 103,075,516	Rp 110,864,455	Rp 119,365,603	Rp	518,716,333
7	Penalty	Rp 4,505,000	Rp 4,146,084	Rp 3,721,925	Rp 3,231,941	Rp 2,676,451	Rp	18,281,401
8	Benefit	Rp 61,496,541	Rp 62,854,081	Rp 64,075,866	Rp 65,433,406	Rp 66,655,192	Rp	320,515,086
9	Disbenefit	Rp 3,321,385	Rp 3,394,705	Rp 3,460,692	Rp 3,534,012	Rp 3,600,000	Rp	17,310,794
10	Pendapatan	Rp 97,260,402	Rp 97,260,402	Rp 97,260,402	Rp 97,260,402	Rp 97,260,402	Rp	644,100,444
		BCR						1.79

#### 4. Sensitivitas

No.	Tahun	Demad	BCR	Payload	Pendapatan
1	2019	5435	1.730	6	Rp 594,381,339
2	2020	5548	1.733	6	Rp 594,496,511
3	2021	5660	1.743	6	Rp 594,610,450
4	2022	5773	1.751	6	Rp 594,726,550
5	2023	5886	1.724	7	Rp 597,288,704

Ukuran Utama Alat					
Keterangan	2019	2020	2021	2022	2023
LPP	9.54765	9.54770	9.54779	9.54794	9.79694
B	2.04666	2.04667	2.04669	2.04672	2.10010
B1	0.61400	0.61400	0.61401	0.61402	0.63003
H	0.97460	0.97460	0.97461	0.97463	1.00005
T	0.55818	0.55818	0.55819	0.55820	0.57275
S	1.43266	1.43267	1.43268	1.43270	1.47007

Jumlah Produksi (ekor)					
Tahun	2019	2020	2021	2022	2023
2019	5,436	5,548	5,661	5,774	5,796
2020	5,436	5,548	5,661	5,774	5,796
2021	5,436	5,548	5,661	5,774	5,796
2022	5,436	5,548	5,661	5,774	5,796
2023	5,436	5,548	5,661	5,774	5,886

Jumlah Kelebihan					
2019	360	248	135	22	-90
2020	360	248	135	22	-90
2021	360	248	135	22	-90
2022	360	248	135	22	-90
2023	850	738	625	512	400

### Lampiran 3. Perhitungan Katamaran II

#### 5. Perhitungan Biaya

Biaya Pembuatan Alat Bongkar Muat Hewan Ternak

Perhitungan Biaya			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
Biaya Kayu			
1	PST	Berat Kayu * Harga Kayu	
		Rp 3,680,730	
Biaya Perlengkapan			
2	PE&O	Perlengkapan * Harga Perlengkapan	
		Rp 961,372	
Biaya Mesin			
3	PME	Harga Mesin	
		Rp 10,000,000	
Biaya Tambahan			
4	CNW	10%	
5	PNW	Biaya Total * 10%	
		Rp 1,464,210	
6	Biaya Kapal	PST+PE&O+PME+PNW	
		Rp 16,106,312	
Biaya Tambahan			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Keuntungan	5% * Biaya	
		Rp 805,316	
2	Inflasi	2% * Biaya	
		Rp 322,126	
3	Pajak	9% * Biaya	
		Rp 1,449,568	
Jumlah		Rp 2,577,010	

#### 6. Perhitungan Perancangan Alat

##### h. Ukuran Utama

Ukuran Utama			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Lwl	9,6	m
2	Lpp	9,5	m
3	B	2,05	m
4	B1	1	m
5	H	0,98	m
6	T	0,56	m
7	S	1	m
8	CB	0,42	
9	CM	0,96	
10	CP	0,43	
11	CWP	0,61	
12	Fn	0,26	
13	Vmax	2,5	m/s
14	Vs	2,5	m/s

##### i. Hambatan

Dari Paper M. Insel, Ph.D dan A.F. Molland, M.Sc. Ph.D.,C.Eng. Didapat rumus tahanan total untuk katamaran adalah sbb :

$$R_t = 0.5 \times \rho \times WSA \times V_2 \times 2 \times C_{tot}$$

(M. Insel, Ph.D dan A.F. Molland, M.Sc. Ph.D.,C.Eng.)

N

Dimana

$\rho$  = massa jenis fluida = 1025 kg/m<sup>3</sup>  
WSA = luas permukaan basah  
V = kecepatan kapal = 2.5 m/s  
C<sub>tot</sub> = koefisien hambatan total  
C<sub>tot</sub> =  $(1+\beta k) \cdot C_f + \tau \cdot C_w$   
(M. Insel, Ph.D dan A.F. Molland, M.Sc. Ph.D.,C.Eng.)

Dimana

$(1+\beta k)$  = Catamaran Viscous Resistance Interference  
C<sub>f</sub> = Viscous Resistance  
 $\tau$  = Catamaran Wave Resistance Interference  
C<sub>w</sub> = Wave Resistance

Perhitungan

1. Viscous Resistance (ITTC 1957)

● C<sub>F</sub>

R<sub>n</sub> =  $Lwl \cdot V_s / \nu$   
= 21034624  
 $\nu$  = Viskositas Kinematis  
C<sub>F</sub> =  $0.075 / ((\log R_n - 2))^2$   
= 0.0026

●  $1+\beta k$  (Catamaran Viscous Resistance Interference)

Untuk model kapal dengan bentuk Round Bilge hull sebagai side hull, maka harga  $(1+\beta k)$  dapat ditentukan dari interpolasi harga  $\beta$  dan  $(1+k)$  dari model yang diperoleh oleh Insel - Molland sebagai berikut :

S/B1 = 0.94  
L/B1 = 9.64

( variation of viscous interference factor with S/B1 from insel - molland)

		S/B1				
		1	2	3	4	5
$\beta$	L/B1	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32
	7	1.6	1.57	1.54	1.52	1.5
	9	2.35	2.32	2.29	2.27	2.25
		11				

		S/B1		
		2	3	0.94
$\beta$	L/B1	1.57	1.54	1.592
	9	2.32	2.29	2.342
		L/B1		
$\beta$	9	1.592	2.342	1.713
	11			

untuk harga L/B1 = 9  
untuk harga L/B1 = 11

Sehingga nilai  $\beta$  yang diambil adalah = 1.71

Sedangkan untuk harga faktor bentuk *monohull* dengan  $(1+k)$  didapat dari interpolasi sebagai berikut :

(table II derived from factors for the models in monohull configuration)

Model	C4	C5	
L/B1	9	11	9.64
$(1+k)$	1.3	1.17	1.238

Sehingga nilai  $(1+k)$  yang diambil adalah = 1.24

maka:  $(1+\beta k)$  =  $(\beta \times (1+k)) - \beta + 1$  (M. Insel, Ph.D dan A.F. Molland, M.Sc. Ph.D.,C.Eng.)  
 $(1+\beta k)$  = 1.40

2. Catamaran Wave Resistance Interference ( $\tau$ )

Untuk model kapal dengan bentuk Round Bilge hull sebagai side hull, maka harga ( $\tau$ ) dapat ditentukan dari interpolasi model yang diperoleh oleh Insel - Molland sebagai berikut :

S/L = 0.124  
L/B1 = 9.64  
Fn = 0.255

(wave resistance interference factor)						
(S/L)1 = 0.2			(S/L)2 = 0.3			L/B1
Fn			Fn			
0.3	0.4	0.3	0.4			
$\tau$	1.04	1.1	1.01	1.2	9	
	1.01	1.05	1.14	1.35	11	

(S/L)1 = 0.2			(S/L)2 = 0.3			
Fn			Fn			
0.300	0.400	0.249	0.300	0.400	0.249	
$\tau$	1.040	1.100	1.009	1.010	1.200	0.893
	1.010	1.050	0.990	1.140	1.350	1.002

Sehingga nilai  $\tau$  yang diambil adalah

Untuk model kapal dengan bentuk Round Bilge hull sebagai side hull, maka harga ( $C_w$ ) dapat ditentukan dari interpolasi model yang diperoleh oleh Insel - Molland sebagai berikut :

(wave resistance factor)			
Fn			
	0.3	0.4	L/B1
Cw	0.0035	0.0085	9
	0.0025	0.0075	11
Fn			
	0.3	0.4	0.249
Cw	0.004	0.009	0.000
	0.003	0.008	0.000
Fn	0.249	0.249	0.249
L/B1	9	11	10.098
Cw	0.0004	-0.0001	0.0001

untuk harga L/B1 = 9  
untuk harga L/B1 = 11

Sehingga nilai  $C_w$  yang diambil adalah

### j. Propulsi dan Daya Mesin



# Perhitungan Awal

*PNA Vol II hal 162-163*

$$1+k = 1.393$$

$$CF = 0.075 / ((\log 10 Rn-2))^2$$

$$= 0.002647$$

$$CA = 0.006 (LWL + 100) \cdot 0.16 - 0.00205$$

$$CA = 0.0008$$

$$CV = (1+k) \cdot CF + CA$$

$$= 0.004465108$$

$$\omega = 0.3095 CB + 10 \cdot CV \cdot CB - 0.23 D \text{ akar BT}$$

$$(\text{Wake Friction}) = 0.138$$

$$t = 0.325 CB - 0.1885 D / \text{akar BT}$$

$$= 0.13$$

$$V_a = \text{Speed of Advance}$$

$$= V_s \cdot (1 - \omega)$$

$$= 2.154$$

## 1. Effective Horse Power (EHP)

$$PE = R_{\text{total}} \cdot V_s$$

$$= 7.56$$

kW

## 2. Thrust Horse Power (THP)

$$PT = PE \cdot ((1 - W)) / ((1 - t))$$

$$= 7.47 \text{ kW}$$

Propulsive Coefficient Calculation

(Hull Efficiency)

$$\eta_H = 1 - t / 1 - \omega$$

$$= 1.013364902$$

(Open Water Test Propeller Efficiency)

$$\eta_O = J / 2\phi \cdot K_t / K_q$$

$$= 0.67$$

*; Wageningen B-Series*

(relative rotative efficiency)

$$\eta_r = 0.9737 + 0.111(C_p - 0.0225 LCB) - 0.06325 \cdot P/D$$

$$= 0.950101963 \text{ for twin screw}$$

Propulsive Coefficient

$$\eta_D = \eta_H \cdot \eta_O \cdot \eta_r$$

$$= 0.645075988$$

3. Delivered Power at Propeller (DHP)

$$PD = PE/\eta_D$$

$$= 11.77 \text{ kW}$$

4. Shaft Horse Power (SHP)

$$\eta_S = \text{Shaft Efficiency ; (0.981 ~ 0.985)}$$

$$= 0.985 \text{ ; untuk mesin di after}$$

PS = Shaft Power

$$= PD / \eta_S$$

$$= 11.949 \text{ kW}$$

5. Brake Horse Power (BHP)

$$\eta_B \eta_S = 1.15 \text{ for machinery aft}$$

$$\eta_t = 0.975$$

PB0 scr =  $PE / \eta_h \cdot \eta_o \cdot \eta_r \cdot \eta_s \cdot \eta_b \cdot \eta_t$

$$= 12.77708$$

Perhitungan PB kondisi maximum continous rate :

Letak Mesin = 3%PB

$$= 0.383312 \text{ m}$$

Rute = 10%PB

$$= 1.04$$

MCR = Total PB = PBo + Letak mesin + rute

$$= 11.86 \text{ kW}$$

$$= 10.68 \text{ HP}$$

Koreksi MCR = 15% · PB0

$$= 13.64 \text{ kW}$$

Total Pb + 15%margin = 12.28 HP

Jadi untuk total Pb+ 15% margin untuk satu engine adalah :

MCR = 13.64 Kw

$$= 12.3 \text{ HP}$$

### k. Berat Kayu

#### 1. Volume Superstructure (VA)

Volume Forecastle (VFC)

Panjang Forecastle (ℓFC)

$$= 10\% \cdot LPP$$

$$= 0.999826 \text{ m}$$

*Schneekluth method*

Lebar Forecastle (bFC) = 2.50 m

Tinggi Forecastle (tFC) = 2.6 m

Volume Forecastle (VFC)

$$= 0.5 \cdot \ell_{FC} \cdot b_{FC} \cdot t_{FC}$$

$$= 3.249435 \text{ m}^3$$

Volume Poop (VPO)

Panjang Poop (ℓPO) = 20% · LPP

$$= 1.999652 \text{ m}$$

Lebar Poop (bPO) = 3.00 m

Tinggi Poop (tPO) = 2.4 m

Volume Poop (VPO)

$$= \ell_{PO} \cdot b_{PO} \cdot t_{PO}$$

$$= 14.3975 \text{ m}^3$$

Volume Superstructure (VA)

$$= VFC + VPO$$

$$= 6.848809 \text{ m}^3$$

#### 2. Volume Deck House (VDH)

Volume Layer 2 (VDH2)

Volume Wheel House (Vwh)

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang Wheel House} &= 40 \% \cdot L_{pp} \\
 (\ell_{WH3}) &= 3.999305 \text{ m} \\
 \\ 
 \text{Lebar Wheel House (b}_{WH3}) &= b_{DH2} - 0.5 \\
 &= 1.50 \text{ m} \\
 \\ 
 \text{Tinggi Layer 3 (t}_{DH3}) &= \frac{2}{\ell_{DH2} \cdot b_{DH2}} \cdot \ell_{DH2} \cdot b_{DH2} \cdot t_{DH2} \\
 \text{Volume Layer 3 (V}_{DH3}) &= 11.99791 \text{ m}^3 \\
 \\ 
 \text{Volume Deck House} &= V_{DH2} + V_{WH} \\
 &= 6.00 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Asumsi :

Layer	Panjang (ld)
I (Poop)	20% $L_{pp}$
II	15% $L_{pp}$
Wheel House	11,5% $L_{pp}$

### 3. Berat Kayu (WST)

$$\begin{aligned}
 DA &= H + (V_a + V_{dh} / LPP \cdot B) \\
 &= 0.6202 \text{ m} \\
 \\ 
 CSO &= 0.06 \text{ ton/m}^3 \\
 \\ 
 D &= \text{Berat Kapal} \\
 &= 6 \text{ ton} \\
 \\ 
 U &= \log (\Delta / 100) \\
 &= 0.7802 \\
 CS &= CSO + 0.06 \cdot e^{(0.5 \cdot U + 0.1 \cdot U^{2.45})} \\
 &= 0.1029 \\
 &\quad \text{Total Berat Kulit} \\
 \\ 
 WST &= LPP \cdot B \cdot DA \cdot CS \\
 &= 1.23 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

### 1. Perhitungan Berat Perlengkapan

#### 5. Ramp Door

$$\begin{aligned}
 b &= 4 \text{ m} \\
 t_{RD} &= 1 \text{ m} \\
 A &= \ell_{RD} \cdot b_{RD} \\
 RD &= 4 \text{ m}^2 \\
 W &= (ARD \cdot CALV) / 1000 \\
 RD &= 0.12 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{\text{Total}} &= W_{\text{PO}} + W_{\text{DH2}} + W_{\text{WH}} + W_{\text{FC}} + W_{\text{RAMP}} \\
 &= 1.742291 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Grup IV (Miscellaneous)

$$\begin{aligned}
 C &= 0.12 \text{ ton/m}^2 \\
 &; 0.18 \text{ ton/m}^2 < C < 0.26 \text{ ton/m}^2 \text{ untuk ukuran} \\
 &\text{sedang, Ship Design Efficiency and Economy hal} \\
 &172 \\
 &; \text{untuk ukuran sedang}
 \end{aligned}$$

$$W_{\text{IV}} = 0.335582 \text{ ton}$$

#### m. Perhitungan Konsumsi

##### 1. Fuel Oil

$$\begin{aligned}
 \text{SFR} &= 1.4 \text{ ton/kWh} \\
 \text{MCR} &= 16.604 \text{ kW} \\
 \text{Margin} &= 5\% \\
 \text{WFO}' &= \text{SFR} * \text{MCR} * S / V_s * (1 + \text{Margin}) \\
 &= 0.04723677 \text{ ton} \\
 \text{WFO} &= 0.05171183 \text{ ton} \\
 &0.646398 \text{ liter} \\
 \pi &= 0.95
 \end{aligned}$$

##### 2. Lubricating Oil

$$\begin{aligned}
 \text{SFR} &= 0.9 \text{ ton/kWh} \\
 \text{MCR} &= 16.604 \text{ kW} \\
 \text{Margin} &= 10\% \\
 &0.07100554 \text{ ton} \\
 \text{WLO}' &= 0.24615254 \text{ ton} \\
 &= 0.26755711 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

#### n. Perhitungan Berat dan Titik Berat Alat

##### 1. Light Weight Tonnes (LWT)

Steel Weight

$$\begin{aligned}
 \text{WST} &= 1.37 \text{ ton} \\
 \text{KGST} &= 0.434 \text{ m} \\
 &; \text{dari} \\
 \text{LCGST} &= 5.46 \text{ m} \quad \text{FP}
 \end{aligned}$$

Machinery Weight

$$\begin{aligned}
 \text{WM} &= 0.85 \text{ ton} \\
 \text{KGM} &= 0.65 \text{ m} \\
 &; \text{dari} \\
 \text{LCGM} &= 3.75 \text{ m} \quad \text{FP}
 \end{aligned}$$

##### 2. Dead Weight Tonnes (DWT)

Consumable and Crew Weight

$$\begin{aligned}
 W_{\text{cons}} &= 0.973 \text{ ton} \\
 \text{KG}_{\text{cons}} &= 2.834033 \text{ m} \\
 &; \text{dari} \\
 \text{LCG}_{\text{cons}} &= 8.983409 \text{ m} \quad \text{FP} \\
 \text{Payload} & \\
 W_{\text{payload}} &= 2.50 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{KGpayload} &= (H - h_{DB}) \cdot 0.5 + h_{DB} \\ &= 1.29\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{LCGpayload} &= (0.5 \cdot \text{LRM}) + \text{LCH} \\ &= 4.299174 \text{ m} \quad \text{; dari FP}\end{aligned}$$

3. Titik Berat Total

$$\begin{aligned}\text{KG Total} &= 1.219588 \text{ m} \quad \text{; dari FP}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{LCG Total} &= 5.00 \text{ m} \quad \text{; dari FP}\end{aligned}$$

Berat LWT

$$\begin{aligned}\text{LWT} &= \text{WST} + \text{WE\&O} + \text{WM} \\ &= 2.6 \text{ ton}\end{aligned}$$

Berat DWT

$$\begin{aligned}\text{DWT} &= \text{Wcons} + \text{Wpayload} \\ &= 3.5 \text{ ton}\end{aligned}$$

Berat Total

$$\begin{aligned}W &= \text{LWT} + \text{DWT} \\ &= 6.0287 \text{ ton}\end{aligned}$$

## 7. *Benefit Cost Ratio*

### - Nilai Benefit

Keadaan TKBM								
No.	Keterangan	Jumlah	Nilai	Satuan	Kerugian	Satuan	Total	Satuan
1	Sehat	0.30%	1.46	/bulan	100,000.00	/kejadian	Rp 1,754,631	/tahun
2	Tangan sobek	0.40%	1.94	/bulan	100,000.00	/kejadian	Rp 2,332,031	/tahun
3	Kaki sobek	0.41%	1.96	/bulan	200,000.00	/kejadian	Rp 4,708,924	/tahun
4	Kesleyo	0.22%	1.04	/bulan	75,000.00	/kejadian	Rp 933,393	/tahun
5	Luka di punggung	0.40%	1.94	/bulan	300,000.00	/kejadian	Rp 6,996,093	/tahun
6	Sulit mengarahkan	0.20%	0.98	/bulan	50,000	/kejadian	Rp 588,615	/tahun
7	Sulit bongkar dan muat	0.11%	0.54	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 644,693	/tahun
8	Sapi lari ke tengah laut	0.20%	0.98	/bulan	75,000	/kejadian	Rp 882,923	/tahun
9	Terlalu banyak TKBM	0.20%	0.98	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 1,177,231	/tahun
10	Jumlah						Rp 20,018,533	/tahun

Keadaan Sapi								
No.	Keterangan	Jumlah	Nilai	Satuan	Kerugian	Satuan	Total	Satuan
1	Pingsan	0.11%	0.52	ekor/bulan	200,000	/kejadian	Rp 1,244,524	/tahun
2	Patah Kaki	0.20%	0.98	ekor/bulan	300,000	/kejadian	Rp 3,531,693	/tahun
3	Kaki Terkilir	0.41%	1.96	ekor/bulan	100,000	/kejadian	Rp 2,354,462	/tahun
4	Jagal	0.21%	1.02	ekor/bulan	400,000	/kejadian	Rp 4,888,371	/tahun
5	Stres	0.19%	0.91	ekor/bulan	100,000	/kejadian	Rp 1,088,292	/tahun
6	Sakit	0.21%	1.00	ekor/bulan	500,000	/kejadian	Rp 5,998,309	/tahun
7	Sehat	0.20%	0.98	ekor/bulan	100,000	/kejadian	Rp 1,177,231	/tahun
8	Tidak animal welfare	0.41%	1.96	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 2,354,462	/tahun

Koperasi								
No.	Keterangan	Jumlah		Satuan	Kerugian	Satuan	Total	Satuan
1	Dana terlalu besar	0.31%	1.48	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 1,777,062	/tahun
2	Mata pencaharian baru	0.20%	0.98	/bulan	50,000	/kejadian	Rp 588,615	/tahun
3	Jumlah						Rp 2,365,677	/tahun

Pemilik Sapi								
No.	Keterangan	Jumlah	Nilai	Satuan	Kerugian	Satuan	Total	Satuan
1	Harga sapi dapat turun	0.40%	1.94	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 2,332,031	/tahun
2	Sapi ngamuk	0.20%	0.98	/bulan	20,000	/kejadian	Rp 235,446	/tahun
3	Kecepatan kurang	0.90%	4.35	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 5,219,031	/tahun
4	Timbul biaya tambahan	0.20%	0.98	/bulan	50,000	/kejadian	Rp 588,615	/tahun
5	Sapi tidak terangkut	0.20%	0.98	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 1,177,231	/tahun
6	Jumlah						Rp 9,552,354	/tahun

Benefit			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Keadaan TKBM	Rp 20,018,533	/tahun
2	Keadaan Sapi	Rp 22,637,343	/tahun
3	Pemilik Sapi	Rp 9,552,354	/tahun
4	Koperasi	Rp 2,365,677	
5	Jumlah	Rp 54,573,908	/tahun

- **Pengeluaran**

RESUME													
No.	Keterangan	2019		2020		2021		2022		2023		Jumlah	
1	Biaya Pengadaan	Rp	23,114,491	Rp	23,114,491	Rp	23,114,491	Rp	23,114,491	Rp	23,114,491		
2	TKBM di Dermaga	Rp	12,000,000	Rp	12,982,075	Rp	14,041,279	Rp	15,180,853	Rp	16,153,016		
3	Operasional	Rp	51,920,999	Rp	57,230,007	Rp	63,067,303	Rp	69,472,294	Rp	75,315,956		
4	Bahan Bakar	Rp	1,219,442	Rp	1,319,240	Rp	1,426,877	Rp	1,542,680	Rp	1,641,472		
5	Biaya Sandar	Rp	1,000,000	Rp	1,102,252	Rp	1,214,678	Rp	1,338,038	Rp	1,450,588		
6	Total	Rp	89,254,932	Rp	95,748,066	Rp	102,864,629	Rp	110,648,357	Rp	117,675,523	Rp	516,191,506
7	Penalty	Rp	1,908,000	Rp	1,393,264	Rp	803,936	Rp	138,872	Rp	-	Rp	4,244,072
8	Benefit	Rp	61,496,541	Rp	62,854,081	Rp	64,075,866	Rp	65,433,406	Rp	65,569,160	Rp	319,429,055
9	Disbenefit	Rp	3,376,398	Rp	3,450,932	Rp	3,518,012	Rp	3,592,547	Rp	3,600,000	Rp	17,537,888
10	Pendapatan	Rp	96,786,991	Rp	96,786,991	Rp	96,786,991	Rp	96,786,991	Rp	96,786,991	Rp	629,981,268
		BCR										1.791	

RESUME													
No.	Keterangan	2019		2020		2021		2022		2023		Jumlah	
1	Biaya Pengadaan	Rp	23,114,521	Rp	23,114,521	Rp	23,114,521	Rp	23,114,521	Rp	23,114,521		
2	TKBM di Dermaga	Rp	12,000,000	Rp	12,982,075	Rp	14,041,279	Rp	15,180,853	Rp	16,153,016		
3	Operasional	Rp	51,921,003	Rp	57,230,012	Rp	63,067,308	Rp	69,472,299	Rp	75,315,962		
4	Bahan Bakar	Rp	1,236,344	Rp	1,337,526	Rp	1,446,655	Rp	1,564,063	Rp	1,664,224		
5	Biaya Sandar	Rp	1,000,000	Rp	1,102,252	Rp	1,214,678	Rp	1,338,038	Rp	1,450,588		
6	Total	Rp	89,271,869	Rp	95,766,386	Rp	102,884,442	Rp	110,669,776	Rp	117,698,311	Rp	516,290,783
7	Penalty	Rp	1,908,000	Rp	1,393,264	Rp	803,936	Rp	138,872	Rp	-	Rp	4,244,072
8	Benefit	Rp	61,496,541	Rp	62,854,081	Rp	64,075,866	Rp	65,433,406	Rp	65,569,160	Rp	319,429,055
9	Disbenefit	Rp	3,376,398	Rp	3,450,932	Rp	3,518,012	Rp	3,592,547	Rp	3,600,000	Rp	17,537,888
10	Pendapatan	Rp	96,805,606	Rp	96,805,606	Rp	96,805,606	Rp	96,805,606	Rp	96,805,606	Rp	631,047,638
		BCR										1.799	



RESUME													
No.	Keterangan	2019		2020		2021		2022		2023		Jumlah	
1	Biaya Pengadaan	Rp	23,114,575	Rp	23,114,575	Rp	23,114,575	Rp	23,114,575	Rp	23,114,575		
2	TKBM di Dermaga	Rp	12,000,000	Rp	12,982,075	Rp	14,041,279	Rp	15,180,853	Rp	16,153,016		
3	Operasional	Rp	51,921,010	Rp	57,230,019	Rp	63,067,316	Rp	69,472,308	Rp	75,315,971		
4	Bahan Bakar	Rp	1,253,413	Rp	1,355,992	Rp	1,466,627	Rp	1,585,657	Rp	1,687,201		
5	Biaya Sandar	Rp	1,000,000	Rp	1,102,252	Rp	1,214,678	Rp	1,338,038	Rp	1,450,588		
6	Total	Rp	89,288,998	Rp	95,784,913	Rp	102,904,476	Rp	110,691,432	Rp	117,721,351	Rp	516,391,170
7	Penalty	Rp	1,908,000	Rp	1,393,264	Rp	803,936	Rp	138,872	Rp	-	Rp	4,244,072
8	Benefit	Rp	61,496,541	Rp	62,854,081	Rp	64,075,866	Rp	65,433,406	Rp	65,569,160	Rp	319,429,055
9	Disbenefit	Rp	3,376,398	Rp	3,450,932	Rp	3,518,012	Rp	3,592,547	Rp	3,600,000	Rp	17,537,888
10	Pendapatan	Rp	96,824,429	Rp	96,824,429	Rp	96,824,429	Rp	96,824,429	Rp	96,824,429	Rp	637,549,519
		BCR										1.811	

RESUME													
No	Keterangan	2019		2020		2021		2022		2023		Jumlah	
1	Biaya Pengadaan	Rp	23,114,664	Rp	23,114,664	Rp	23,114,664	Rp	23,114,664	Rp	23,114,664		
2	TKBM di Dermaga	Rp	12,000,000	Rp	12,982,075	Rp	14,041,279	Rp	15,180,853	Rp	16,153,016		
3	Operasional	Rp	51,921,021	Rp	57,230,032	Rp	63,067,330	Rp	69,472,323	Rp	75,315,988		
4	Bahan Bakar	Rp	1,270,507	Rp	1,374,485	Rp	1,486,629	Rp	1,607,282	Rp	1,710,210		
5	Biaya Sandar	Rp	1,000,000	Rp	1,102,252	Rp	1,214,678	Rp	1,338,038	Rp	1,450,588		
6	Total	Rp	89,306,192	Rp	95,803,507	Rp	102,924,580	Rp	110,713,160	Rp	117,744,466	Rp	516,491,905
7	Penalty	Rp	1,908,000	Rp	1,393,264	Rp	803,936	Rp	138,872	Rp	-	Rp	4,244,072
8	Benefit	Rp	61,496,541	Rp	62,854,081	Rp	64,075,866	Rp	65,433,406	Rp	65,569,160	Rp	319,429,055
9	Disbenefit	Rp	3,376,398	Rp	3,450,932	Rp	3,518,012	Rp	3,592,547	Rp	3,600,000	Rp	17,537,888

RESUME							
No	Keterangan	2019	2020	2021	2022	2023	Jumlah
10	Pendapatan	Rp 96,843,317	Rp 96,843,317	Rp 96,843,317	Rp 96,843,317	Rp 96,843,317	Rp 641,608,730
		BCR					1.819

RESUME							
No	Keterangan	2019	2020	2021	2022	2023	Jumlah
1	Biaya Pengadaan	Rp 23,267,065	Rp 23,267,065	Rp 23,267,065	Rp 23,267,065	Rp 23,267,065	
2	TKBM di Dermaga	Rp 12,000,000	Rp 12,982,075	Rp 14,041,279	Rp 15,180,853	Rp 16,403,840	
3	Operasional	Rp 51,940,280	Rp 57,251,260	Rp 63,090,723	Rp 69,498,093	Rp 76,513,861	
4	Bahan Bakar	Rp 1,249,262	Rp 1,351,501	Rp 1,461,770	Rp 1,580,405	Rp 1,707,725	
5	Biaya Sandar	Rp 1,000,000	Rp 1,102,252	Rp 1,214,678	Rp 1,338,038	Rp 1,473,112	
6	Total	Rp 89,456,607	Rp 95,954,153	Rp 103,075,516	Rp 110,864,455	Rp 119,365,603	Rp 518,716,333
7	Penalty	Rp 4,505,000	Rp 4,146,084	Rp 3,721,925	Rp 3,231,941	Rp 2,676,451	Rp 18,281,401
8	Benefit	Rp 61,496,541	Rp 62,854,081	Rp 64,075,866	Rp 65,433,406	Rp 66,655,192	Rp 320,515,086
9	Disbenefit	Rp 3,321,385	Rp 3,394,705	Rp 3,460,692	Rp 3,534,012	Rp 3,600,000	Rp 17,310,794
10	Pendapatan	Rp 97,260,402	Rp 97,260,402	Rp 97,260,402	Rp 97,260,402	Rp 97,260,402	Rp 644,100,444
		BCR					1.79

## 8. Sensitivitas

No.	Tahun	Demad	BCR	Payload	Pendapatan
1	2019	5435	1.730	6	Rp 594,381,339
2	2020	5548	1.733	6	Rp 594,496,511
3	2021	5660	1.743	6	Rp 594,610,450
4	2022	5773	1.751	6	Rp 594,726,550
5	2023	5886	1.724	7	Rp 597,288,704

Ukuran Utama Alat					
Keterangan	2019	2020	2021	2022	2023
LPP	9.54765	9.54770	9.54779	9.54794	9.79694
B	2.04666	2.04667	2.04669	2.04672	2.10010
B1	0.61400	0.61400	0.61401	0.61402	0.63003
H	0.97460	0.97460	0.97461	0.97463	1.00005
T	0.55818	0.55818	0.55819	0.55820	0.57275
S	1.43266	1.43267	1.43268	1.43270	1.47007

Jumlah Produksi (ekor)					
Tahun	2019	2020	2021	2022	2023
2019	5,436	5,548	5,661	5,774	5,796
2020	5,436	5,548	5,661	5,774	5,796
2021	5,436	5,548	5,661	5,774	5,796
2022	5,436	5,548	5,661	5,774	5,796
2023	5,436	5,548	5,661	5,774	5,886

Jumlah Kelebihan					
2019	360	248	135	22	-90
2020	360	248	135	22	-90
2021	360	248	135	22	-90
2022	360	248	135	22	-90
2023	850	738	625	512	400

## Lampiran 4. Perhitungan *Monohull*

### 1. Perhitungan Biaya

Biaya Pembuatan Alat Bongkar Muat Hewan Ternak

Perhitungan Biaya			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
Biaya Kayu			
1	PST	Berat Kayu * Harga Kayu	
		Rp 2,867,346	
Biaya Perlengkapan			
2	PE&O	Perlengkapan * Harga Perlengkapan	
		Rp 377.673	
Biaya Mesin			
3	PME	Harga Mesin	
		Rp 10,000,000	
Biaya Tambahan			
4	CNW	10%	
5	PNW	Biaya Total * 10%	
		Rp 1,059,602	
6	Biaya Kapal	PST+PE&O+PME+PNW	
		Rp 14,304,621	
Biaya Tambahan			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Keuntungan	5% * Biaya Pembuatan Alat	
		Rp 715,231	
2	Inflasi	2% * Biaya Pembuatan Alat	
		Rp 286,092	
3	Pajak	9% * Biaya Pembuatan Alat	
		Rp 1,287,415	
Jumlah		Rp 2,288,739	

### 2. Perhitungan Perancangan Alat

#### a. Ukuran Utama

Spesifikasi Alat			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	LPP	6,79	m
2	LWL	6,85	m
3	B	2,18	m
4	H	1,45	m
5	T	0,38	m
6	CB	0,56	
7	CM	0,97	
8	CP	0,58	
9	CWP	0,73	
10	Fn	0,3	

Spesifikasi Alat			
No.	Keterangan	Nilai	Satuan
11	VS	3,00	m/s

## b. Hambatan

### 1. Viscous Resistance (Hambatan Kekentalan)

CFO

(Koefisien Tahanan Gesek)/ ( Friction Coefficient - ITTC 1957)

$$R_n = L_{WL} \cdot V_s / v$$

$$v = 1,18831 \cdot (10^{-6})$$

$$R_n = 17,3$$

*Principle of Naval Architecture Vol II hal 13*

$$CFO =$$

$$= 0.003$$

$$1+k_1 \quad (\text{form factor of bare hull})$$

$$c = 1 + (0.11 \cdot C_{stern})$$

$$C_{stern} = 0, \text{ karena bentuk Afterbody normal}$$

$$<=> = 1$$

$$= 0.516$$

$$L_{WL}^3/V = (L_{WL})^3 / (L_{PP} \cdot B \cdot T \cdot CB)$$

$$L_{WL}^3/V = 102.53$$

*Principle of Naval Architecture vol II hal 91*

$$1+k_1 = 1.308$$

### 2. Appendages Resistance

WSA (Wetted Surface Area)

$$\begin{aligned} WSA &= L(2T+B)CM^{0.5}(0.4530+0.4425 \cdot CB-2862 \cdot CM- \\ &0.003467 B/T+0.3696 \cdot CWP)+2.38 \cdot ABT/CB \\ &= 13.36 \end{aligned}$$

*Principle of Naval Architecture Vol II hal 91*

$$\begin{aligned} S_{rudder} &= 2 \cdot (C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot 1.75 \cdot L_{PP} \cdot T / 100) \\ &= 0.09 \end{aligned}$$

*BKI Vol II hal 14-1*

$$\begin{aligned} S_{bilgekeel} &= 4 \cdot (0.6 \cdot CB \cdot L_{PP}) \cdot (0.18 / (CB - 0.2)) \\ &= 4.549 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{app} &= S_{rudder} + S_{bilgekeel} \\ &= 4.639 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{total} &= S + S_{app} \\ &= 17.9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 + k_2 &= (1.5 \cdot S_{rudder} + 1.4 \cdot S_{ilgekeel}) / (S_{rudder} + S_{bilgekeel}) \\ &= 1.402 \end{aligned}$$

*Principle of Naval Architecture Vol II hal 92*

$$\begin{aligned} 1 + k &= (1+k_1) + ((1+k_2) - (1+k_1)) \cdot S_{app} / S_{total} \\ &= 1.3 \end{aligned}$$

### 3. Wave Making Resistance

● C1

*Principle of Naval Architecture Vol II hal 92*

$$B/L_{WL} = 0.318$$

$$C_4 = 0.318$$

$$T_a = 0.377 \quad m$$

$$T_f = 0.377 \quad m$$

$$\begin{aligned} I_e &= \text{half angle of entrance at the load waterline} \quad ; PNA Hal 93 \\ &= 31.027 \end{aligned}$$

$$d = -0.9 \quad ; \text{Principle of Naval Architecture}$$

$$C1 = \quad \text{for } Fn \leq 0.4$$

$$= 16.07$$

● m1 *Principle of Naval Architecture Vol II hal 92*

$$(\bar{v}^{1/3}) / LWL = 0.320063$$

$$CD = 1.7301 - 0.7067 \cdot CP$$

$$CP = CP \geq 0.8$$

$$CD = 1.32$$

$$M1 = 0.01404 L/T - 1.7525 \cdot \bar{v}^{1/3} / L - 4.7932 B/L - CD$$

$$M1 = -3.08324$$

*Principle of Naval Architecture Vol II hal*

● m2 *92*

$$C6 = 12 \quad ; \text{untuk } LWL^3/V \leq 512$$

$$LWL^3/V = 31.109$$

$$m2 = 12.155$$

*Principle of Naval Architecture Vol II hal*

● C2 *92*

$$C2 = 1 \quad ; \text{tanpa bulbous bow}$$

*Principle of Naval Architecture Vol II hal*

● C3 *93*

$$V = 0 \quad \text{Transom tercelup air}$$

$$AT = 0 \quad \text{Daerah tercelup air dengan kecepatan}$$

$$= 0 \quad \text{tanpa bulbosbow}$$

$$C3 = 1 - (0.8 \cdot AT) / (B \cdot T \cdot CM)$$

$$= 1$$

$$\lambda = 1.446 \cdot CP - 0.03 \cdot (L/B) \quad \text{untuk } L/B \leq 12$$

$$= 0.74$$

For low speed range [  $Fn \leq 0.4$  ]

*Principle of Naval Architecture vol II hal 92*

● CA  $= 0.006 \cdot (LWL + 100)^{-0.16} - 0.00205$

$$= 14.77062 \quad \text{Principle of Naval Architecture vol II hal 93}$$

● W(gaya berat)

$$= \bar{v} \cdot g \cdot \rho$$

$$= 32 \quad N$$

#### 4. Hambatan Total Kapal

*Principle of Naval Architecture vol II hal 93*

$$R \text{ total} = 3.663,37 \quad N$$

$$R \text{ total} = 3.6634 \quad kN$$

$$R \text{ total} + = 4.212,9 \quad N$$

$$\text{Margin 15\% R total} = 4,213 \quad kN$$

### c. Propulsi dan Daya Mesin

Perhitungan Awal

*PNA Vol II hal 162-163*

$$1+k = 1.33$$

$$CF = 0.075 / ((\log 10 Rn-2))^2$$

$$= 0.002668$$

$$CA = 14.7706$$

$$CV = (1+k)*CF+CA$$

$$= 14.7741111$$

$$0.3095 CB + 10*CV*CB - 0.23 D \text{ akar}$$

$$\omega = BT$$

$$(\text{Wake Friction}) = 76.9238641$$

$$t = 0.325 CB - ) 0.1885 D / \text{akar BT}$$

$$= 0.16109176$$

$$Va = \text{Speed of Advance}$$

$$= Vs*(1-\omega)$$

$$= -227.772$$

#### 1. Effective Horse Power (EHP)

$$PE = R \text{ total} * Vs$$

$$= 12,64$$

kW

#### 2. Thrust Horse Power (THP)

$$PT = PE*((1-W))/((1-t))$$

$$= -473.889 \text{ kW}$$

Propulsive Coefficient Calculation  
(Hull Efficiency)

$$\eta_H = 1-t/1-\omega$$

$$= 0.788144$$

(Open Water Test Propeller Efficiency)

$$\eta_O = J/2\phi*Kt/Kq$$

$$= 0.67 \quad ; \text{ Wageningen B-Series}$$

(relative rotative efficiency)

$$0.9737+0.111(Cp-0.0225 LCB)-$$

$$\eta_r = 0.06325*P/D$$

$$= 0.961636 \text{ for twin screw}$$

Propulsive Coefficient

$$\eta_D = \eta_H*\eta_O*\eta_r$$

$$= 0.507798$$

#### 3. Delivered Power at Propeller (DHP)

$$PD = PE/\eta D$$

$$= 26,8 \text{ kW}$$

$$\begin{aligned} \eta S &= \text{4. Shaft Horse Power (SHP)} \\ &= \text{Shaft Efficiency ; (0.981 ~ 0.985)} \\ &= 0.985 \text{ ; untuk mesin di after} \\ PS &= \text{Shaft Power} \\ &= PD / \eta S \\ &= 27.20 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \eta B \eta S &= \text{5. Brake Horse Power (BHP)} \\ \eta t &= 1.5 \text{ for machinery aft} \\ PB0 \text{ scr} &= PE / \eta h * \eta o * \eta r * \eta s * \eta b * \eta t \\ &= 9.9 \end{aligned}$$

Perhitungan PB kondisi maximum continous rate :

$$\begin{aligned} \text{Letak Mesin} &= 3\% PB \\ &= 0.297 \text{ m} \\ \text{Rute} &= 10\% PB \\ &= 0.99 \\ \text{MCR = Total PB} &= PBo + \text{Letak mesin} + \text{rute} \\ &= 11.21 \text{ kW} \\ &= 15.04 \text{ HP} \\ \text{Koreksi MCR} &= 15\% \cdot PB0 \\ \text{Total Pb +} &= 17.94 \text{ kW} \\ \text{15\% margin} &= 17.29 \text{ HP} \end{aligned}$$

Jadi untuk total Pb+ 15% margin untuk satu engine adalah :

$$\begin{aligned} \text{MCR} &= 17.94 \text{ Kw} \\ &= 17.29 \text{ HP} \end{aligned}$$

#### d. Berat Kayu

##### 1. Berat Kayu (WST)

$$\begin{aligned} DA &= H + (Va + Vdh / LPP * B) \\ &= 2 \text{ m} \end{aligned}$$

$$CSO = 0.09 \text{ ton/m}^3$$

$$\begin{aligned} D &= \text{Berat Kapal} \\ &= 3 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U &= \log (\Delta/100) \\ &= 0.7802 \\ CSO + 0.06 * e^{(0.5 * U +} \\ CS &= 0.1 * U^{2.45}) \\ &= 0.1029 \end{aligned}$$

Total Berat Kulit

$$\begin{aligned} \text{WST} &= LPP \cdot B \cdot DA \cdot CS \\ &= 1.78 \text{ ton} \end{aligned}$$



#### e. Perhitungan Berat Perlengkapan

Poop

$$\ell_{PO} = 1.999652 \text{ m}$$

$$b_{PO} = 3 \text{ m}$$

$$A_{PO} = \ell_{PO} \cdot b_{PO}$$

$$= 5.998957 \text{ m}^2$$

$$W_{PO} = (A_{PO} \cdot CALV) / 1000$$

$$= 0.179969 \text{ ton}$$

#### 2. Wheel House

$$\ell_{WH} = 3.999305 \text{ m}$$

$$b_{WH} = 1.5 \text{ m}$$

$$A_{WH} = \ell_{WH} \cdot b_{WH}$$

$$= 5.998957 \text{ m}^2$$

$$W_{WH} = (A_{WH} \cdot CALV) / 1000$$

$$= 1.367336 \text{ ton}$$

#### 3. Forecastle

$$\ell_{FC} = 0.999826 \text{ m}$$

B

$$FC = 2.5 \text{ m}$$

A

$$FC = \ell_{FC} \cdot b_{FC}$$

$$= 2.499565 \text{ m}^2$$

W

$$FC = (A_{FC} \cdot CALV) / 1000$$

$$= 0.074987 \text{ ton}$$

#### 5. Ramp Door

b

$$RD = 3 \text{ m}$$

$$t_{RD} = 1 \text{ m}$$

A

$$RD = \ell_{RD} \cdot b_{RD}$$

$$= 3 \text{ m}^2$$

W

$$RD = (A_{RD} \cdot CALV) / 1000$$

$$= 0.12 \text{ ton}$$

$$W_{PO} + W_{DH2} + W_{WH} + W_{FC} + W_{RAMP}$$

$$W_{Total} = DOOR$$

$$= 1.742291 \text{ ton}$$

Grup IV (Miscellaneous)

$$C = 0.12 \text{ ton/m}^2$$

;  $0.18 \text{ ton/m}^2 < C < 0.26 \text{ ton/m}^2$  untuk ukuran sedang, Ship Design Efficiency and Economy hal 172

; untuk ukuran sedang

$$WIV = 1,764 \text{ ton}$$

#### f. Perhitungan Konsumsi

##### 1. Fuel Oil

$$\begin{aligned} \text{SFR} &= 1.4 \text{ ton/kW h} \\ \text{MCR} &= 17.942 \text{ kW} \\ \text{Margin} &= 5\% \\ \text{WFO}' &= \text{SFR} \cdot \text{MCR} \cdot S/V_s \cdot (1 + \text{Margin}) \\ &= 0.085 \text{ ton} \\ \text{WFO} &= 0.189 \text{ ton} \\ &= 0.19 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\pi = 0.95$$

##### 2. Lubricating Oil

$$\begin{aligned} \text{SFR} &= 0.9 \text{ ton/kWh} \\ \text{MCR} &= 17.94 \text{ kW} \\ \text{Margin} &= 10\% \\ \text{WLO}' &= 0.05 \text{ ton} \\ &= 0.19 \text{ ton} \end{aligned}$$

#### g. Perhitungan Berat dan Titik Berat Alat

##### 1. Light Weight Tonnes (LWT)

###### Steel Weight

$$\begin{aligned} \text{WST} &= 1.15 \text{ ton} \\ \text{KGST} &= 1.06 \text{ m} \\ \text{LCGST} &= 3.55 \text{ m} \quad ; \text{dari FP} \end{aligned}$$

###### Equipment & Outfitting Weight

$$\begin{aligned} \text{WE\&O} &= 0.15 \text{ ton} \\ \text{KGE\&O} &= 1.55 \text{ m} \\ \text{LCGE\&O} &= 0.03 \text{ m} \quad ; \text{dari FP} \end{aligned}$$

###### Machinery Weight

$$\begin{aligned} \text{WM} &= 0.08 \text{ ton} \\ \text{KGM} &= 0.80 \text{ m} \\ \text{LCGM} &= 2.30 \text{ m} \quad ; \text{dari FP} \end{aligned}$$

##### 2. Dead Weight Tonnes (DWT)

###### Consumable and Crew Weight

$$\begin{aligned} \text{Wcons} &= 0.39 \text{ ton} \\ \text{KGcons} &= 3.63 \text{ m} \\ \text{LCGcons} &= 6.77 \text{ m} \quad ; \text{dari FP} \end{aligned}$$

###### Payload

$$\begin{aligned} \text{Wpayload} &= 1.46 \text{ ton} \\ \text{KGpayload} &= (H - h_{DB}) \cdot 0.5 + h_{DB} \\ &= 1.31 \\ \text{LCGpayload} &= (0.5 \cdot \text{LRM}) + \text{LCH} \end{aligned}$$

$$= 2.7 \text{ m} ; \text{ dari FP}$$

### 3. Titik Berat Total

KG Total

$$\text{KG} = 1.5 \text{ m} ; \text{ dari FP}$$

LCG Total

$$\text{LCG} = 3.3 \text{ m} ; \text{ dari FP}$$

### Berat LWT

$$\text{LWT} = \text{WST} + \text{WE\&O} + \text{WM}$$

$$= 1.378007675 \text{ ton}$$

Berat DWT

$$\text{DWT} = \text{Wcons} + \text{Wpayload}$$

$$= 1.856085353 \text{ ton}$$

Berat Total

$$\text{W} = \text{LWT} + \text{DWT}$$

$$= 3.234093028 \text{ ton}$$

### 3. *Benefit Cost Ratio*

#### - **Benefit**

Keadaan TKBM								
No.	Keterangan	Jumlah	Nilai	Satuan	Kerugian	Satuan	Total	Satuan
1	Sehat	0.30%	1.46	/bulan	100,000.00	/kejadian	Rp 1,754,631	/tahun
2	Tangan sobek	0.40%	1.94	/bulan	100,000.00	/kejadian	Rp 2,332,031	/tahun
3	Kaki sobek	0.41%	1.96	/bulan	200,000.00	/kejadian	Rp 4,708,924	/tahun
4	Kesleyo	0.22%	1.04	/bulan	75,000.00	/kejadian	Rp 933,393	/tahun
5	Luka di punggung	0.40%	1.94	/bulan	300,000.00	/kejadian	Rp 6,996,093	/tahun
6	Sulit mengarahkan	0.20%	0.98	/bulan	50,000	/kejadian	Rp 588,615	/tahun
7	Sulit bongkar dan muat	0.11%	0.54	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 644,693	/tahun
8	Sapi lari ke tengah laut	0.20%	0.98	/bulan	75,000	/kejadian	Rp 882,923	/tahun
9	Terlalu banyak TKBM	0.20%	0.98	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 1,177,231	/tahun
10	Jumlah						Rp 20,018,533	/tahun

Keadaan Sapi								
No.	Keterangan	Jumlah	Nilai	Satuan	Kerugian	Satuan	Total	Satuan
1	Pingsan	0.11%	0.52	ekor/bulan	200,000	/kejadian	Rp 1,244,524	/tahun
2	Patah Kaki	0.20%	0.98	ekor/bulan	300,000	/kejadian	Rp 3,531,693	/tahun
3	Kaki Terkilir	0.41%	1.96	ekor/bulan	100,000	/kejadian	Rp 2,354,462	/tahun
4	Jagal	0.21%	1.02	ekor/bulan	400,000	/kejadian	Rp 4,888,371	/tahun
5	Stres	0.19%	0.91	ekor/bulan	100,000	/kejadian	Rp 1,088,292	/tahun
6	Sakit	0.21%	1.00	ekor/bulan	500,000	/kejadian	Rp 5,998,309	/tahun
7	Sehat	0.20%	0.98	ekor/bulan	100,000	/kejadian	Rp 1,177,231	/tahun
8	Tidak animal welfare	0.41%	1.96	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 2,354,462	/tahun
9	Jumlah						Rp 22,637,343	/tahun

Koperasi								
No.	Keterangan	Jumlah		Satuan	Kerugian	Satuan	Total	Satuan
1	Dana terlalu besar	0.31%	1.48	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 1,777,062	/tahun
2	Mata pencaharian baru	0.20%	0.98	/bulan	50,000	/kejadian	Rp 588,615	/tahun
3	Jumlah						Rp 2,365,677	/tahun

Pemilik Sapi								
No.	Keterangan	Jumlah	Nilai	Satuan	Kerugian	Satuan	Total	Satuan
1	Harga sapi dapat turun	0.40%	1.94	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 2,332,031	/tahun
2	Sapi ngamuk	0.20%	0.98	/bulan	20,000	/kejadian	Rp 235,446	/tahun
3	Kecepatan kurang	0.90%	4.35	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 5,219,031	/tahun
4	Timbul biaya tambahan	0.20%	0.98	/bulan	50,000	/kejadian	Rp 588,615	/tahun
5	Sapi tidak terangkut	0.20%	0.98	/bulan	100,000	/kejadian	Rp 1,177,231	/tahun
6	Jumlah						Rp 9,552,354	/tahun

Benefit				
No.	Keterangan	Nilai		Satuan
1	Keadaan TKBM	Rp	20,018,533	/tahun
2	Keadaan Sapi	Rp	22,637,343	/tahun
3	Pemilik Sapi	Rp	9,552,354	/tahun
4	Koperasi	Rp	2,365,677	
5	Jumlah	Rp	54,573,908	/tahun

No	Keterangan	2019	2020	2021	2022	2023	Total
1	Biaya Pengadaan	Rp 22,122,192	Rp 22,122,192	Rp 22,122,192	Rp 22,122,192	Rp 22,122,192	
2	TKBM di Dermaga	Rp 12,000,000	Rp 12,975,055	Rp 13,753,558	Rp 14,578,772	Rp 15,453,498	

No	Keterangan	2019	2020	2021	2022	2023	Total
3	Operasional	Rp 53,659,336	Rp 59,114,110	Rp 63,843,238	Rp 68,950,697	Rp 74,466,753	
4	Bahan Bakar	Rp 1,995,933	Rp 2,097,033	Rp 2,159,944	Rp 2,224,743	Rp 2,291,485	
5	Biaya Sandar	Rp 1,000,000	Rp 1,101,656	Rp 1,189,788	Rp 1,284,971	Rp 1,387,769	
6	Total	Rp 90,777,461	Rp 97,410,046	Rp 103,068,721	Rp 109,161,375	Rp 115,721,697	Rp 516,139,301
7	Penalty	Rp 577,700	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 577,700
8	Benefit	Rp 51,379,246	Rp 52,513,446	Rp 52,513,446	Rp 52,513,446	Rp 52,513,446	Rp 261,433,029
9	Disbenefit	Rp 3,522,246	Rp 3,600,000	Rp 3,600,000	Rp 3,600,000	Rp 3,600,000	Rp 17,922,246
10	Pendapatan	Rp 125,996,254	Rp 125,996,254	Rp 125,996,254	Rp 125,996,254	Rp 125,996,254	Rp 629,981,268
11	BCR						1.69

No	Keterangan	2019	2020	2021	2022	2023	Total
1	Biaya Pengadaan	Rp 22,138,933	Rp 22,138,933	Rp 22,138,933	Rp 22,138,933	Rp 22,138,933	
2	TKBM diDermaga	Rp 12,000,000	Rp 12,982,075	Rp 13,783,323	Rp 14,610,322	Rp 15,486,941	
3	Operasional	Rp 53,662,862	Rp 59,149,978	Rp 63,985,606	Rp 69,104,455	Rp 74,632,811	
4	Bahan Bakar	Rp 2,025,928	Rp 2,129,699	Rp 2,197,149	Rp 2,263,063	Rp 2,330,955	
5	Biaya Sandar	Rp 1,000,000	Rp 1,102,252	Rp 1,192,363	Rp 1,287,752	Rp 1,390,772	
6	Total	Rp 90,827,723	Rp 97,502,937	Rp 103,297,373	Rp 109,404,525	Rp 115,980,412	Rp 517,012,970
7	Penalty	Rp 641,300	Rp 50,562	Rp -	Rp -	Rp -	Rp 691,862
8	Benefit	Rp 51,379,246	Rp 52,513,446	Rp 52,626,866	Rp 52,626,866	Rp 52,626,866	Rp 261,773,289
9	Disbenefit	Rp 3,514,655	Rp 3,592,241	Rp 3,600,000	Rp 3,600,000	Rp 3,600,000	Rp 17,906,897
10	Pendapatan	Rp 126,209,528	Rp 126,209,528	Rp 126,209,528	Rp 126,209,528	Rp 126,209,528	Rp 631,047,638
11	BCR						1.691

No	Keterangan	2019	2020	2021	2022	2023	Total
1	Biaya Pengadaan	Rp 22,184,432	Rp 22,184,432	Rp 22,184,432	Rp 22,184,432	Rp 22,184,432	
2	TKBM di Dermaga	Rp 12,000,000	Rp 12,982,075	Rp 14,041,279	Rp 14,894,273	Rp 15,787,929	

No	Keterangan	2019	2020	2021	2022	2023	Total
3	Operasional	Rp 53,672,445	Rp 59,160,541	Rp 65,194,746	Rp 70,460,077	Rp 76,096,883	
4	Bahan Bakar	Rp 2,026,440	Rp 2,130,237	Rp 2,238,834	Rp 2,307,628	Rp 2,376,857	
5	Biaya Sandar	Rp 1,000,000	Rp 1,102,252	Rp 1,214,678	Rp 1,312,779	Rp 1,417,802	
6	Total	Rp 90,883,317	Rp 97,559,537	Rp 104,873,970	Rp 111,159,189	Rp 117,863,903	Rp 522,339,916
7	Penalty	Rp 1,213,700	Rp 657,306	Rp 23,820	Rp -	Rp -	Rp 1,894,826
8	Benefit	Rp 51,379,246	Rp 52,513,446	Rp 53,534,225	Rp 53,647,645	Rp 53,647,645	Rp 264,722,208
9	Disbenefit	Rp 3,447,780	Rp 3,523,890	Rp 3,592,389	Rp 3,600,000	Rp 3,600,000	Rp 17,764,059
10	Pendapatan	Rp 127,509,904	Rp 127,509,904	Rp 127,509,904	Rp 127,509,904	Rp 127,509,904	Rp 637,549,519
11	BCR						1.690

No.	Keterangan	2019	2020	2021	2022	2023	Total
1	Biaya Pengadaan	Rp 22,183,200	Rp 22,183,200	Rp 22,183,200	Rp 22,183,200	Rp 22,183,200	
2	TKBM di Dermaga	Rp 12,000,000	Rp 12,982,075	Rp 14,041,279	Rp 15,180,853	Rp 16,091,704	
3	Operasional	Rp 53,672,185	Rp 59,160,255	Rp 65,194,431	Rp 71,815,448	Rp 77,560,684	
4	Bahan Bakar	Rp 1,986,620	Rp 2,088,378	Rp 2,194,840	Rp 2,305,812	Rp 2,374,986	
5	Biaya Sandar	Rp 1,000,000	Rp 1,102,252	Rp 1,214,678	Rp 1,338,038	Rp 1,445,082	
6	Total	Rp 90,842,005	Rp 97,516,159	Rp 104,828,428	Rp 112,823,351	Rp 119,655,656	Rp 525,665,600
7	Penalty	Rp 1,791,400	Rp 1,269,668	Rp 672,924	Rp -	Rp -	Rp 3,733,992
8	Benefit	Rp 51,379,246	Rp 52,513,446	Rp 53,534,225	Rp 54,668,425	Rp 54,668,425	Rp 266,763,767
9	Disbenefit	Rp 3,383,402	Rp 3,458,091	Rp 3,525,311	Rp 3,600,000	Rp 3,600,000	Rp 17,566,805
10	Pendapatan	Rp 128,321,746	Rp 128,321,746	Rp 128,321,746	Rp 128,321,746	Rp 128,321,746	Rp 641,608,730
11	BCR						1.688

No.	Keterangan	2019	2020	2021	2022	2023	Total
1	Biaya Pengadaan	Rp 22,217,438	Rp 22,217,438	Rp 22,217,438	Rp 22,217,438	Rp 22,217,438	

No.	Keterangan	2019	2020	2021	2022	2023	Total
2	TKBM di Dermaga	Rp 12,000,000	Rp 12,982,075	Rp 14,041,279	Rp 15,180,853	Rp 16,403,840	
3	Operasional	Rp 53,679,397	Rp 59,168,204	Rp 65,203,190	Rp 71,825,097	Rp 79,075,775	
4	Bahan Bakar	Rp 1,974,942	Rp 2,076,101	Rp 2,181,938	Rp 2,292,257	Rp 2,406,822	
5	Biaya Sandar	Rp 1,000,000	Rp 1,102,252	Rp 1,214,678	Rp 1,338,038	Rp 1,473,112	
6	Total	Rp 90,871,777	Rp 97,546,070	Rp 104,858,524	Rp 112,853,684	Rp 121,576,988	Rp 527,707,043
7	Penalty	Rp 2,385,000	Rp 1,898,884	Rp 1,339,893	Rp 706,987	Rp -	Rp 6,330,764
8	Benefit	Rp 51,379,246	Rp 52,513,446	Rp 53,534,225	Rp 54,668,425	Rp 55,689,205	Rp 267,784,547
9	Disbenefit	Rp 3,321,385	Rp 3,394,705	Rp 3,460,692	Rp 3,534,012	Rp 3,600,000	Rp 17,310,794
10	Pendapatan	Rp 128,820,089	Rp 128,820,089	Rp 128,820,089	Rp 128,820,089	Rp 128,820,089	Rp 644,100,444
11	BCR						1.683

#### 4. Sensitivitas

No.	Tahun	Demad	BCR	Payload	Pendapatan
6	2019	5435	1.622	5	Rp 595,008,324
7	2020	5548	1.621	6	Rp 596,761,810
8	2021	5660	1.620	6	Rp 601,995,960
9	2022	5773	1.618	6	Rp 606,316,897
10	2023	5886	1.614	6	Rp 608,426,939

Jumlah Produksi					
Tahun	2019	2020	2021	2022	2023
2019	5,436	5,545	5,545	5,545	5,545
2020	5,436	5,548	5,557	5,557	5,557
2021	5,436	5,548	5,661	5,665	5,665



Jumlah Produksi					
Tahun	2019	2020	2021	2022	2023
2022	5,436	5,548	5,661	5,774	5,774
2023	5,436	5,548	5,661	5,774	5,886

Jumlah Kelebihan					
Tahun	2019	2020	2021	2022	2023
2019	109	(3)	(116)	(229)	(341)
2020	121	9	(104)	(217)	(329)
2021	229	117	4	(109)	(221)
2022	338	226	113	-	(112)
2023	450	338	225	112	-

Ukuran Utama Alat					
Keterangan	2019	2020	2021	2022	2023
LPP	6.79	6.76	6.80	6.97	7.02
LOA	6.92	6.89	6.94	7.11	7.16
LWL	6.85	6.83	6.87	7.04	7.09
B	2.18	2.20	2.22	2.19	2.21
T	0.38	0.38	0.39	0.39	0.39
H	1.45	1.47	1.49	1.46	1.47

## BIODATA PENULIS



Nama lengkap penulis adalah Alwi Sina Khaqiqi, dilahirkan di Banyuwangi, 14 Oktober 1995. Riwayat pendidikan formal penulis dimulai dari SDN 1 Tegalsari (2002-2008), SMPN 1 Genteng (2008-2011), SMAN 1 Genteng (2011-2014), dan pada tahun 2014 penulis diterima sebagai mahasiswa Departemen Teknik Transportasi Laut, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam berbagai organisasi dan kegiatan, seperti LKMM Pra Tingkat Dasar Fakultas Teknologi Kelautan di tahun 2014, Pelatihan Jurnalistik Tingkat Dasar Departemen Teknik Transportasi Laut di tahun 2014, Pelatihan Karya Tulis Ilmiah Departemen Teknik Transportasi Laut di tahun 2014, LKMM Tingkat Dasar Departemen Teknik Transportasi Laut di tahun 2015, Program Studi Islam 1 JMMI ITS di tahun 2015 dan Programs Studi Islam 2 di tahun 2015. Untuk organisasi yang pernah dilakukan oleh penulis diantaranya Staff BSO LDJ Teknik Transportasi Laut di tahun 2014, Staff FSLDK LDK JMMI tahun 2014, Staff Departemen Internal Himpunan Mahasiswa Teknik Transportasi Laut ditahun 2014, Ketua Departemen Internal Himpunan Mahasiswa Teknik Transportasi Laut di tahun 2015 dan Ketua Forum Silaturahmi SMA Negeri 1 Genteng Surabaya. Selain itu juga memenangkan beberapa perlombaan tingkat Nasional diantaranya Juara 1 LKTI Universitas Malang tahun 2016, Juara 3 LKTI Universitas Diponegoro tahun 2016, Juara 3 LKTI Institut Teknologi Bandung tahun 2016, Juara Favorit LKTI Universitas Hasanudin tahun 2016, Juara 3 Volley Rektor Cup ITS 2016, Penelitian alat bongkar muat hewan ternak di terminal kalimas, surveyor port assessment PT.Pelindo III dan Juara 2 Futsal Universitas Hang Tuah tahun 2017. Selain itu penulis juga mendapatkan Beasiswa Bidikmisi dari pemerintah. Saat ini penulis tinggal di Banyuwangi. Untuk berkomunikasi bisa langsung kontak ke nomor berikut ini 085608782565 atau e-mail ke: [sinaalwi@gmail.com](mailto:sinaalwi@gmail.com).